

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635852号
(P7635852)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 6 T	7/20 (2017.01)	G 0 6 T	7/20	3 0 0 Z	
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	D	
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	F	

請求項の数 10 (全41頁)

(21)出願番号	特願2023-552478(P2023-552478)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年10月6日(2021.10.6)	(74)代理人	100110928 弁理士 速水 進治
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/036988	(72)発明者	藤原 はるか 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開番号	WO2023/058155	(72)発明者	劉 健全 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開日	令和5年4月13日(2023.4.13)	(72)発明者	不破 信雄 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
審査請求日	令和6年3月27日(2024.3.27)	審査官	菊池 伸郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転手監視装置、運転手監視方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段と、
前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第1の検出手段と、
前記画像の中から所定の物体を検出する第2の検出手段と、
前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第3の検出手段と、
を有する運転手監視装置。

【請求項2】

前記第1の検出手段は、前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データに基づき前記特徴データを抽出する請求項1に記載の運転手監視装置。

【請求項3】

前記第3の検出手段は、複数の前記所定行動各々に、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方と、前記所定の物体との組み合わせを紐付けた所定行動情報に基づき、前記運転手による前記所定行動を検出する請求項1又は2に記載の運転手監視装置。

【請求項4】

前記参照データを記憶する記憶手段をさらに有し、
前記第1の検出手段は、抽出した前記特徴データと、前記記憶手段に記憶された前記参

照データとを照合する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の運転手監視装置。

【請求項 5】

追加の前記参照データの入力を受付け、前記記憶手段に記憶させる更新手段をさらに有する請求項 4 に記載の運転手監視装置。

【請求項 6】

前記運転手の前記所定行動が検出された場合、その旨を示す情報をユーザに向けて出力し、出力内容の正誤を示すユーザ入力を受付ける正誤入力受付手段と、

出力内容が正しいことを示す前記ユーザ入力を受付けた場合、当該所定行動の検出に用いた前記画像を、当該所定行動を示す画像として外部サーバに送信する送信手段と、
をさらに有する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の運転手監視装置。

10

【請求項 7】

前記移動体に搭載されたセンサが生成したデータを取得するセンサデータ取得手段をさらに有し、

前記第 3 の検出手段は、前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果と、前記センサが生成したデータとに基づき、前記運転手の前記所定行動を検出する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の運転手監視装置。

【請求項 8】

前記第 3 の検出手段は、前記移動体のハンドルを両手で把持していない場合に、前記運転手の前記所定行動を検出する請求項 7 に記載の運転手監視装置。

【請求項 9】

20

コンピュータが、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得工程と、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出工程と、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出工程と、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出工程と、
を実行する運転手監視方法。

【請求項 10】

30

コンピュータを、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出手段、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出手段、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出手段、
として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転手監視装置、運転手監視方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、運転手による喫煙動作、水飲み動作、食事動作、電話かけ動作、娯楽動作等を検出する技術を開示している。非特許文献 1 は、人物の骨格推定に関連する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特表 2 0 1 9 - 5 3 6 6 7 3 号公報

【非特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh, "Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields", The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017, P. 7291-7299

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

本発明は、運転手の所定行動を高精度に検出することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段と、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出手段と、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出手段と、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出手段と、
を有する運転手監視装置が提供される。

【 0 0 0 7 】

また、本発明によれば、

コンピュータが、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得工程と、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出工程と、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出工程と、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出工程と、
を実行する運転手監視方法が提供される。

【 0 0 0 8 】

また、本発明によれば、

コンピュータを、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出手段、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出手段、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出手段、
として機能させるプログラムが提供される。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、運転手の所定行動を高精度に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる公的な実施の形

10

20

30

40

50

態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

【 0 0 1 1 】

- 【図 1】本実施形態の運転手監視装置のハードウェア構成の一例を示す図である。
- 【図 2】本実施形態の運転手監視装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 3】本実施形態の運転手監視装置が処理する情報の一例を模式的に示す図である。
- 【図 4】本実施形態の運転手監視装置が処理する情報の一例を模式的に示す図である。
- 【図 5】本実施形態の運転手監視装置が処理する情報の一例を模式的に示す図である。
- 【図 6】本実施形態の運転手監視装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 7】本実施形態の運転手監視装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 8】本実施形態の運転手監視装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。 10
- 【図 9】本実施形態の運転手監視装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 10】本実施形態の運転手監視装置とサーバの機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 11】本実施形態の運転手監視装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 12】本実施形態の運転手監視装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 13】本実施形態の画像処理装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 14】本実施形態の画像処理装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 15】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 16】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 17】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 18】骨格構造の検出例を示す図である。 20
- 【図 19】人体モデルを示す図である。
- 【図 20】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 21】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 22】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 23】分類方法の具体例を示すグラフである。
- 【図 24】分類結果の表示例を示す図である。
- 【図 25】検索方法を説明するための図である。
- 【図 26】検索方法を説明するための図である。
- 【図 27】検索方法を説明するための図である。
- 【図 28】検索方法を説明するための図である。 30
- 【図 29】本実施形態の画像処理装置の機能ブロック図の一例を示す図である。
- 【図 30】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 31】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 32】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 33】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 34】本実施形態の画像処理装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- 【図 35】人体モデルを示す図である。
- 【図 36】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 37】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 38】骨格構造の検出例を示す図である。 40
- 【図 39】人体モデルを示す図である。
- 【図 40】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 41】身長画素数算出方法を説明するためのヒストグラムである。
- 【図 42】骨格構造の検出例を示す図である。
- 【図 43】3次元人体モデルを示す図である。
- 【図 44】身長画素数算出方法を説明するための図である。
- 【図 45】身長画素数算出方法を説明するための図である。
- 【図 46】身長画素数算出方法を説明するための図である。
- 【図 47】正規化方法を説明するための図である。
- 【図 48】正規化方法を説明するための図である。 50

【図 4 9】正規化方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0013】

<第1の実施形態>

「概要」

本実施形態の運転手監視装置は、運転手を撮影した画像を解析し、予め定められた運転手の所定の姿勢及び動きの少なくとも一方と、予め定められた所定の物体とを検出する。以下、「姿勢及び動きの少なくとも一方」を「姿勢等」という場合がある。予め定められた運転手の所定の姿勢等は、所定行動を行う時の運転手の姿勢等である。予め定められた所定の物体は、所定行動を行う時に運転手が利用する物体である。そして、運転手監視装置は、運転手の所定の姿勢等の検出結果と、所定の物体の検出結果とに基づき、運転手の所定行動を検出する。

10

【0014】

「ハードウェア構成」

次に、運転手監視装置のハードウェア構成の一例を説明する。運転手監視装置の各機能部は、任意のコンピュータのCPU (Central Processing Unit)、メモリ、メモリにロードされるプログラム、そのプログラムを格納するハードディスク等の記憶ユニット(あらかじめ装置を出荷する段階から格納されているプログラムのほか、CD (Compact Disc)等の記憶媒体やインターネット上のサーバ等からダウンロードされたプログラムをも格納できる)、ネットワーク接続用インターフェイスを中心にハードウェアとソフトウェアの任意の組合せによって実現される。そして、その実現方法、装置にはいろいろな変形例があることは、当業者には理解されるところである。

20

【0015】

図1は、運転手監視装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。図1に示すように、運転手監視装置は、プロセッサ1A、メモリ2A、入出力インターフェイス3A、周辺回路4A、バス5Aを有する。周辺回路4Aには、様々なモジュールが含まれる。運転手監視装置は周辺回路4Aを有さなくてもよい。なお、運転手監視装置は物理的及び/又は論理的に分かれた複数の装置で構成されてもよい。この場合、複数の装置各々が上記ハードウェア構成を備えることができる。

30

【0016】

バス5Aは、プロセッサ1A、メモリ2A、周辺回路4A及び入出力インターフェイス3Aが相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。プロセッサ1Aは、例えばCPU、GPU (Graphics Processing Unit)などの演算処理装置である。メモリ2Aは、例えばRAM (Random Access Memory)やROM (Read Only Memory)などのメモリである。入出力インターフェイス3Aは、入力装置、外部装置、外部サーバ、外部センサ、カメラ等から情報を取得するためのインターフェイスや、出力装置、外部装置、外部サーバ等に情報を出力するためのインターフェイスなどを含む。入力装置は、例えばキーボード、マウス、マイク、物理ボタン、タッチパネル等である。出力装置は、例えばディスプレイ、スピーカ、プリンター、メーラ等である。プロセッサ1Aは、各モジュールに指令を出し、それらの演算結果をもとに演算を行うことができる。

40

【0017】

「機能構成」

次に、運転手監視装置の機能構成を説明する。運転手監視装置は、運転手の所定行動を検出する装置である。本実施形態の運転手監視装置は、移動体に搭載された装置であってもよいし、移動体に搭載された装置と通信可能に構成された外部サーバであってもよい。

【0018】

図2に、運転手監視装置10の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、運転手

50

監視装置 10 は、画像取得部 11 と、第 1 の検出部 12 と、第 2 の検出部 13 と、第 3 の検出部 14 と、記憶部 15 とを有する。なお、運転手監視装置 10 は記憶部 15 を有さなくてもよい。この場合、運転手監視装置 10 からアクセス可能に構成された外部装置が記憶部 15 を備える。

【0019】

画像取得部 11 は、移動体の運転手を撮影した画像を取得する。

【0020】

「移動体」は、運転手の操作に応じて移動する物体であり、自動車、バス、電車、二輪車、飛行機、船等が例示されるがこれらに限定されない。

【0021】

本実施形態では、運転手を撮影する位置及び向きで、移動体にカメラが設置される。カメラは動画像を撮影することが好ましいが、所定の時間おきに静止画像を連続的に撮影してもよいし、静止画像等を単発的に撮影してもよい。カメラは、運転手の姿勢等や後述する所定の物体を認識可能に撮影できるのものであればよく、可視光カメラ、近赤外線カメラ等、あらゆるカメラを採用できる。

【0022】

画像取得部 11 は、上述のようなカメラが生成した画像を取得する。画像取得部 11 は、カメラが生成した画像をリアルタイムに取得することが好ましい。例えば、移動体に設置されたカメラと、運転手監視装置 10 は互いに通信可能に接続されていてもよい。又は、移動体に設置されたカメラのデータを収集する装置（ECU: electronic control unit 等）と、運転手監視装置 10 は互いに通信可能に接続されていてもよい。そして、運転手監視装置 10 は、これら装置からカメラが生成した画像をリアルタイムに取得する。

【0023】

第 1 の検出部 12 は、画像取得部 11 が取得した画像に写る運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した特徴データと参照データとを照合する特徴データマッチングを行うことにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する。

【0024】

「所定の姿勢及び動き」は、運転しながら所定行動を行う時の運転手の姿勢及び動きである。例えば「手を顔の側面につける姿勢（携帯電話等で通話する時の姿勢）」、「画面を見ながら携帯電話等を操作する姿勢」、「雑誌や本を手にとって読む姿勢」、「新聞紙を手にとって読む姿勢」、「手に持った食べ物を食べる動き」、「手に持った飲み物を飲む動き」、「煙草をケースから取り出す動き」、「煙草に火をつける動き」等が例示されるがこれらに限定されない。

【0025】

「所定行動」は、運転中に運転手が行うことが好ましくない行動であり、例えば「携帯電話を使用した通話」、「携帯電話の操作」、「雑誌、本、新聞紙等を読む行為」、「食べる行為」、「飲む行為」、「煙草をケースから取り出す行為」、「煙草に火をつける行為」等の禁止行動が例示されるがこれらに限定されない。

【0026】

「参照データ」は、所定の姿勢又は動きを行うときの人の身体の特徴データである。動きは、例えば、人の身体の特徴データの時間変化で示すことができる。参照データは、予め記憶部 15 に記憶されている。

【0027】

図 3 に、参照データの一例を示す。図示する例では、手を顔の側面につける姿勢の特徴データが登録されている。なお、図 4 に示すように、1 つの姿勢又は動きに対し、複数の特徴データが登録されてもよい。同じ姿勢（例えば、手を顔の側面につける姿勢）であっても、性別、年齢、体格、運転している移動体の構造等に応じた違いが存在し得る。複数のバリエーションの特徴データを 1 つの姿勢や動きに紐付けて登録しておくことで、所定の姿勢や動きを精度良く検出することができる。

【0028】

10

20

30

40

50

なお、第1の検出部12による処理は、以下の実施形態でさらに詳細に説明する。

【0029】

図2に戻り、第2の検出部13は、画像取得部11が取得した画像の中から所定の物体を検出する。

【0030】

「所定の物体」は、所定行動を行う時に運転手が利用する物体である。例えば、所定の物体は、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、新聞紙、本、雑誌、煙草、ライター、マッチ、飲み物、食べ物等が例示されるが、これらに限定されない。

【0031】

第2の検出部13によるこれらの物体の検出は、ニューラルネットワーク、パターンマッチング等の従来のあらゆる技術を利用して実現できる。記憶部15が、これら技術を利用した物体検出に必要なデータを記憶している。

10

【0032】

第3の検出部14は、第1の検出部12による所定の姿勢等の検出結果と、第2の検出部13による所定の物体の検出結果とに基づき、運転手による所定行動を検出する。

【0033】

例えば、図5に示すような、運転手の所定行動毎に、その所定行動を行う時の運転手の姿勢等と、その所定行動を行う時に運転手が利用する所定の物体とを紐付けた所定行動情報を、予め記憶部15に記憶させておく。そして、第3の検出部14は、当該所定行動情報を参照し、運転手の所定行動を検出する。具体的には、第3の検出部14は、第1の検出部12により検出された運転手の姿勢等と、第2の検出部13により検出された所定の物体とのペアが、図5に示すような所定行動情報において所定行動として登録されているか否かに基づき、運転手の所定行動を検出する。

20

【0034】

次に、図6のフローチャートを用いて、運転手監視装置10の処理の流れの一例を説明する。

【0035】

まず、運転手監視装置10は、移動体の運転手を撮影した画像を取得する(S10)。

【0036】

その後、運転手監視装置10は、S10で取得した画像に写る運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した特徴データと参照データとを照合する特徴データマッチングを行うことにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する(S11)。また、運転手監視装置10は、S10で取得した画像の中から所定の物体を検出する(S12)。なお、S11及びS12は、図6に示す順で行われてもよいし、その逆の順で行われてもよいし、並行して行われてもよい。

30

【0037】

その後、運転手監視装置10は、S11における所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、S12における所定の物体の検出結果とに基づき、運転手の所定行動を検出する(S13)。

【0038】

なお、図示しないが、運転手監視装置10は、S13で運転手の所定行動が検出された場合、運転手に向けて警告を出力してもよい。警告は、移動体に設置されたスピーカ、ディスプレイ、ランプ、移動体の座席やハンドルに設置されたパイプレータ等を介して実現される。

40

【0039】

また、図示しないが、運転手監視装置10は、S13で運転手の所定行動が検出された場合、所定行動履歴として運転手の識別情報に紐付けて登録してもよい。その他、運転手監視装置10は、S13で運転手の所定行動が検出された場合、所定行動履歴として運転手の識別情報に紐付けて、外部サーバに送信してもよい。所定行動履歴では、例えば、所定行動が検出された日時、検出された所定行動の内容等が示される。このようにして蓄積

50

された情報を用いて、例えば運転手の運転を評価することができる。なお、運転手の識別は、画像を利用した顔認識等、従来のあらゆる技術を利用して実現できる。

【0040】

「作用効果」

本実施形態の運転手監視装置10は、所定行動を行う時の運転手の姿勢等の検出結果と、所定行動を行う時に運転手が利用する所定の物体の検出結果とに基づき、運転手の所定行動を検出する。このような運転手監視装置10によれば、運転手の所定行動を高精度に検出することができる。

【0041】

<第2の実施形態>

本実施形態の運転手監視装置10は、所定行動を行う時の運転手の姿勢等の検出結果と、所定行動を行う時に運転手が利用する所定の物体の検出結果とに加えて、さらに移動体に設置されたセンサが生成したデータに基づき、運転手の所定行動を検出する。

【0042】

図7に、本実施形態の運転手監視装置10の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、本実施形態の運転手監視装置10は、センサデータ取得部19を有する点で、第1の実施形態と異なる。

【0043】

センサデータ取得部19は、移動体に設置されたセンサが生成したデータを取得する。

【0044】

「センサ」は、ハンドルの把持状態を検出するセンサ、移動体が移動しているか否かを特定可能なデータを生成するセンサ（速度センサ、加速度センサ、アクセルセンサー等）等が例示されるが、これらに限定されない。

【0045】

センサデータ取得部19は、上述のようなセンサが生成したデータを取得する。センサデータ取得部19は、センサが生成したデータをリアルタイムに取得することが好ましい。例えば、移動体に設置されたセンサと、運転手監視装置10は互いに通信可能に接続されていてもよい。又は、移動体に設置されたセンサのデータを収集する装置（ECU等）と、運転手監視装置10は互いに通信可能に接続されていてもよい。そして、運転手監視装置10は、これら装置からセンサが生成したデータをリアルタイムに取得する。

【0046】

第3の検出部14は、第1の検出部12による所定の姿勢等の検出結果と、第2の検出部13による所定の物体の検出結果と、センサデータ取得部19が取得したセンサのデータとに基づき、運転手の所定行動を検出する。

【0047】

例えば、第3の検出部14は、以下の2つの条件の両方を満たしている状態を、運転手が所定行動を行っている状態として検出してもよい。

【0048】

- ・センサのデータが所定条件を満たす。
- ・第1の検出部12により検出された運転手の姿勢等と、第2の検出部13により検出された所定の物体とのペアが、図5に示すような所定行動情報において所定行動として登録されている。

【0049】

センサのデータの所定条件は、「ハンドルを両手で把持していない」及び「移動体が停止していない」の少なくとも一方を含むことができる。

【0050】

ハンドルを両手で把持している場合、「携帯電話を使用した通話」、「携帯電話の操作」、「雑誌、本、新聞紙等を読む行為」、「食べる行為」、「飲む行為」、「煙草をケースから取り出す行為」、「煙草に火をつける行為」等の所定行動が行われている可能性は低い。「ハンドルを両手で把持していない」という条件を満たした場合に運転手の所定行

10

20

30

40

50

動が検出される構成にすることで、運転手が所定行動を行っていない時に、第3の検出部14が誤って所定行動を検出する不都合を軽減できる。

【0051】

また、移動体が停止している場合、「携帯電話を使用した通話」、「携帯電話の操作」、「雑誌、本、新聞紙等を読む行為」、「食べる行為」、「飲む行為」、「煙草をケースから取り出す行為」、「煙草に火をつける行為」等の行動が許される場合がある。「移動体が停止していない」という条件を満たした場合に運転手の所定行動が検出される構成にすることで、その行動が許される時に、第3の検出部14が不要に所定行動を検出する不都合を軽減できる。

【0052】

次に、図8のフローチャートを用いて、運転手監視装置10の処理の流れの一例を説明する。

【0053】

まず、運転手監視装置10は、移動体の運転手を撮影した画像を取得する(S20)。

【0054】

その後、運転手監視装置10は、S20で取得した画像に写る運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した特徴データと参照データとを照合する特徴データマッチングを行うことにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する(S21)。また、運転手監視装置10は、S20で取得した画像の中から所定の物体を検出する(S22)。また、運転手監視装置10は、移動体に設置されたセンサが生成したデータを取得する(S23)。なお、S21、S22及びS23は、図8に示す順で行われてもよいし、その他の順で行われてもよいし、並行して行われてもよい。

【0055】

その後、運転手監視装置10は、S21における所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、S22における所定の物体の検出結果と、S23で取得したセンサのデータとに基づき、運転手の所定行動を検出する(S24)。

【0056】

なお、図示しないが、運転手監視装置10は、S24で運転手の所定行動が検出された場合、運転手に向けて警告を出力してもよい。警告は、移動体に設置されたスピーカ、ディスプレイ、ランプ、移動体の座席やハンドルに設置されたパイプレータ等を介して実現される。

【0057】

また、図示しないが、運転手監視装置10は、S24で運転手の所定行動が検出された場合、所定行動履歴として運転手の識別情報に紐付けて登録してもよい。その他、運転手監視装置10は、S24で運転手の所定行動が検出された場合、所定行動履歴として運転手の識別情報に紐付けて、外部サーバに送信してもよい。所定行動履歴では、例えば、所定行動が検出された日時、検出された所定行動の内容等が示される。このようにして蓄積された情報を用いて、例えば運転手の運転を評価することができる。なお、運転手の識別は、画像を利用した顔認識等、従来のあらゆる技術を利用して実現できる。

【0058】

本実施形態の運転手監視装置10のその他の構成は、第1の実施形態と同様である。

【0059】

以上、本実施形態の運転手監視装置10によれば、第1の実施形態と同様の作用効果が実現される。また、本実施形態の運転手監視装置10によれば、所定行動を行う時の運転手の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、所定行動を行う時に運転手が利用する所定の物体の検出結果と、移動体に設置されたセンサのデータとに基づき、運転手の所定行動を検出する。このような運転手監視装置10によれば、運転手の所定行動を高精度に検出することができる。

【0060】

<第3の実施形態>

10

20

30

40

50

図 9 に、本実施形態の運転手監視装置 10 の構成例を示す。図示するように、本実施形態の運転手監視装置 10 は、移動体に搭載される。図示するカメラ 30 は、運転手を撮影するカメラである。カメラ 30 も移動体に搭載されている。

【 0 0 6 1 】

本実施形態の運転手監視装置 10 のその他の構成は、第 1 及び第 2 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 2 】

以上、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の作用効果が実現される。また、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、図 9 に示すように、カメラ 30、画像取得部 11、第 1 の検出部 12、第 2 の検出部 13、第 3 の検出部 14 及び記憶部 15 は、移動体に搭載された運転手監視装置 10 内に実現される。このため、運転手監視装置 10 が外部装置と通信可能に接続されていないオフライン状態においても、運転手監視装置 10 は上述した運転手の所定行動を検出する処理を実行できる。

【 0 0 6 3 】

< 第 4 の実施形態 >

図 10 に、本実施形態の運転手監視装置 10 の構成例を示す。また、図 11 に、本実施形態の運転手監視装置 10 の機能ブロック図の一例を示す。図 11 に示すように、運転手監視装置 10 は更新部 16 を有する点で、第 1 乃至第 3 の実施形態と異なる。なお、図 11 に示さないが、運転手監視装置 10 はセンサデータ取得部 19 を有してもよい。

【 0 0 6 4 】

図 10 に示すように、本実施形態の運転手監視装置 10 は、移動体に搭載される。そして、移動体とは異なる場所に設置されたサーバ 20 が、上述した参照データを生成する。サーバ 20 は、骨格構造検出部 102 と、特徴データ抽出部 103 と、分類部 104 と、参照データデータベース (DB) 21 とを有する。

【 0 0 6 5 】

まず、所定の姿勢等を示す画像が骨格構造検出部 102 に入力される。骨格構造検出部 102 は、入力された画像に基づき、画像内の人物の 2 次元の骨格構造を検出する。特徴データ抽出部 103 は、検出された 2 次元の骨格構造の特徴データを抽出する。分類部 104 は、特徴データ抽出部 103 が抽出した複数の骨格構造を、骨格構造の特徴データの類似度に基づいて分類し (クラスタリングし)、参照データ DB 21 に格納する。骨格構造検出部 102、特徴データ抽出部 103 及び分類部 104 の構成は、以下の実施形態で詳細に説明する。

【 0 0 6 6 】

参照データ DB 21 に記憶された参照データは、任意の手段で運転手監視装置 10 に入力される。更新部 16 は、任意の手段で参照データの入力を受け、その追加の参照データを記憶部 15 に記憶させる。第 1 の検出部 12 は、参照データが追加された後、元々記憶部 15 内に存在した参照データに加えて、追加された参照データも、上述した特徴データマッチングの照合対象とする。

【 0 0 6 7 】

更新部 16 が追加の参照データの入力を受け取る手段は様々であり、あらゆる手段を採用できる。例えば、OTA (over the air) 技術が利用されてもよいし、その他の通信技術が利用され、サーバ 20 から運転手監視装置 10 に参照データが送信されてもよい。その他、ユーザの他の通信端末 (パーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット端末等) がサーバ 20 にアクセスし、当該他の通信端末に一度、参照データがダウンロードされてもよい。そして、これら他の通信端末と運転手監視装置 10 を有線及び / 又は無線での任意の手段で接続し、これら他の通信端末に記憶されている参照データを運転手監視装置 10 に移動してもよい。その他、USB メモリ、SD カード等の任意の可搬型記憶装置を介して、これら他の通信端末に記憶されている参照データを、運転手監視装置 10 に移動してもよい。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

本実施形態の運転手監視装置 10 のその他の構成は、第 1 乃至第 3 の実施形態と同様である。

【0069】

以上、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、第 1 乃至第 3 の実施形態と同様の作用効果を実現される。また、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、サーバ 20 で生成した参照データを運転手監視装置 10 の記憶部 15 に追加することができる。参照データが追加された後、運転手監視装置 10 は、元々記憶部 15 内に存在した参照データに加えて、追加された参照データも、上述した特徴データマッチングの照合対象とする。

【0070】

このような本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、記憶部 15 への参照データの追加という簡単な作業により、所定の姿勢や動きを拡張することができる。

10

【0071】

< 第 5 の実施形態 >

本実施形態は、第 4 の実施形態で説明した図 10 の構成を有し、さらに、運転手監視装置 10 は、運転手の所定行動が検出された場合、その正誤を示すユーザ入力を受付け、正しいことを示すユーザ入力を受付けた場合、当該所定行動の検出に用いた画像を、当該所定行動を示す画像としてサーバ 20 に送信する機能を有する。

【0072】

図 12 に、本実施形態の運転手監視装置 10 の機能ブロック図の一例を示す。図 12 に示すように、運転手監視装置 10 は正誤入力受付部 17 及び送信部 18 を有する点で、第 1 乃至第 4 の実施形態と異なる。なお、図 12 に示さないが、運転手監視装置 10 は更新部 16 及びセンサデータ取得部 19 の少なくとも一方を有してもよい。

20

【0073】

正誤入力受付部 17 は、運転手の所定行動が検出された場合、その旨を示す情報をユーザに向けて出力し、出力内容の正誤を示すユーザ入力を受付ける。

【0074】

- 運転手の所定行動の検出 -

正誤入力受付部 17 の処理のために行われる運転手の所定行動の検出は、第 3 の検出部 14 により実現されてもよい。その他、正誤入力受付部 17 の処理のために行われる運転手の所定行動の検出は、第 3 の検出部 14 と異なる手段で実現されてもよい。

30

【0075】

第 3 の検出部 14 と異なる手段の例としては、所定の姿勢等の検出結果、及び、所定の物体の検出結果を用いず、移動体に設置されたセンサが生成したデータに基づき運転手の所定行動を検出する例が考えられる。当該例においては、例えば、ハンドルの把持状態を検出するセンサや、ハンドルの操舵角を検出するセンサや、運転手によるブレーキ操作を検出するセンサ等のデータを利用することができる。

【0076】

上述のような所定行動を運転手が行っている場合、ハンドルの状態が安定せず、ハンドルの操舵角が小刻みに変化し得る。また、上述のような所定行動を運転手が行っている場合、運転手による周囲への注意力が緩慢になるため、ブレーキを頻繁にかけたりし得る。正誤入力受付部 17 は、このような現象に応じて現れる特徴データをセンサのデータの中から検出することで、運転手の所定行動を検出してよい。

40

【0077】

なお、「ハンドルの状態が安定せず、ハンドルの操舵角が小刻みに変化する」、「ブレーキを頻繁にかける」等の現象は、運転手が所定行動を行っていないときにも現れ得る。例えば、運転手の運転スキル、緊張状態、健康状態等が所定の条件を満たした場合、このような現象が現れ得る。

【0078】

そこで、正誤入力受付部 17 は、上述のような現象に応じて現れる特徴データをセンサのデータの中から検出し、かつ、ハンドルの把持状態を検出するセンサのデータが両手で

50

把持していないことを示している場合に、運転手の所定行動として検出してもよい。

【 0 0 7 9 】

ハンドルを両手で把持している場合、「携帯電話を使用した通話」、「携帯電話の操作」、「雑誌、本、新聞紙等を読む行為」、「食べる行為」、「飲む行為」、「煙草をケースから取り出す行為」、「煙草に火をつける行為」等の所定行動が行われている可能性は低い。「ハンドルを両手で把持していない」という条件を満たした場合に運転手の所定行動を検出するように構成することで、運転手が所定行動を行っていない時に誤って所定行動を検出する不都合を軽減できる。

【 0 0 8 0 】

- ユーザに向けた出力及び入力を受付 -

正誤入力受付部 17 は、運転手の所定行動が検出された場合、各種出力装置を介して、その旨を示す情報をユーザに向けて出力することができる。出力装置は、ディスプレイ、スピーカ、投影装置等が例示されるがこれらに限定されない。

【 0 0 8 1 】

正誤入力受付部 17 は、運転手の所定行動が検出されたことに応じて、そのタイミングで上記情報を出力してもよい。その他、正誤入力受付部 17 は、運転手の所定行動が検出された後、最初に移動体の移動が停止したタイミングで、上記情報を出力してもよい。

【 0 0 8 2 】

出力される情報は、検出された所定行動の内容を示すとともに、その検出結果の正誤の入力依頼を含む。運転手の所定行動が検出された後、最初に移動体の移動が停止したタイミングで上記情報を出力する場合、出力される情報は、運転手の所定行動が検出されたタイミングを示す情報（例：5分前、13時15分等）をさらに含むことが好ましい。出力される情報の例としては、「運転中の携帯電話を用いた通話が検出されました。この検出結果は正しいですか？ Y e s or N o 」、「5分前に、運転中の携帯電話を用いた通話が検出されました。この検出結果は正しいですか？ Y e s or N o 」等が考えられるが、これらに限定されない。

【 0 0 8 3 】

正誤入力受付部 17 は、上述のような出力を行った後、各種入力装置を介して、出力内容（検出結果）の正誤を示すユーザ入力を受付ける。入力装置は、タッチパネル、マイク、物理ボタン、ジェスチャー入力に関わるカメラ等が例示されるがこれらに限定されない。

【 0 0 8 4 】

送信部 18 は、正誤入力受付部 17 により、出力内容が正しいことを示すユーザ入力が受け付けられた場合、その所定行動の検出に用いられた画像を、当該所定行動を示す画像としてサーバ 20 に送信する。送信手段は特段制限されず、あらゆる技術を利用できる。

【 0 0 8 5 】

サーバ 20 は、受信した所定の所定行動を示す画像に基づき、参照データを新たに生成し、参照データ DB 21 に新たに登録する。

【 0 0 8 6 】

本実施形態の運転手監視装置 10 のその他の構成は、第 1 乃至第 4 の実施形態と同様である。

【 0 0 8 7 】

以上、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、第 1 乃至第 4 の実施形態と同様の作用効果が実現される。また、本実施形態の運転手監視装置 10 によれば、実際に運転手が行った所定行動を示す画像をサーバ 20 に送信することができる。そして、サーバ 20 は、受信した画像を処理し、参照データを更新することができる。結果、時間経過とともに参照データを充実させることができ、それに伴い検出精度が向上する。

【 0 0 8 8 】

< 第 6 の実施形態 >

本実施形態では、画像を解析し、所定の姿勢等を検出する処理が具体化される。

【 0 0 8 9 】

10

20

30

40

50

「本実施形態に至る検討」

近年、ディープラーニング等の機械学習を活用した画像認識技術が様々なシステムに応用されている。例えば、監視カメラの画像により監視を行う監視システムへの適用が進められている。監視システムに機械学習を活用することで、画像から人物の姿勢や動き等の状態をある程度把握することが可能とされつつある。

【0090】

しかしながら、このような関連する技術では、必ずしもオンデマンドにユーザが望む人物の状態を把握できない場合がある。例えば、ユーザが検索し把握したい人物の状態を事前に特定できている場合もあれば、未知の状態のように具体的に特定できていない場合もある。そうすると、場合によっては、ユーザが検索したい人物の状態を詳細に指定することができない。また、人物の体の一部が隠れているような場合には検索等を行うことができない。関連する技術では、特定の検索条件のみからしか人物の状態を検索できないため、所望の人物の状態を柔軟に検索や分類することが困難である。

10

【0091】

そこで、本実施形態では、オンデマンドに画像からユーザ所望の人物の状態を認識するため、非特許文献1などの骨格推定技術を利用する。非特許文献1に開示されたOpen Pose等のように、関連する骨格推定技術では、様々なパターンの正解付けされた画像データを学習することで、人物の骨格を推定する。以下の実施形態では、このような骨格推定技術を活用することで、人物の状態を柔軟に認識することを可能とする。

【0092】

なお、Open Pose等の骨格推定技術により推定される骨格構造は、関節等の特徴的な点である「キーポイント」と、キーポイント間のリンクを示す「ボーン（ボーンリンク）」とから構成される。このため、以下の実施形態では、骨格構造について「キーポイント」と「ボーン」という用語を用いて説明するが、特に限定されない限り、「キーポイント」は人物の「関節」に対応し、「ボーン」は人物の「骨」に対応している。

20

【0093】

「概要」

図13は、実施形態に係る画像処理装置1000の概要を示している。図13に示すように、画像処理装置1000は、骨格検出部1001、特徴データ抽出部1002、及び認識部1003を備えている。骨格検出部1001は、カメラ等から取得される2次元画像に基づいて、複数の人物の2次元骨格構造を検出する。特徴データ抽出部1002は、骨格検出部1001により検出された複数の2次元骨格構造の特徴データを抽出する。認識部1003は、特徴データ抽出部1002により抽出された複数の特徴データの類似度に基づいて、複数の人物の状態の認識処理を行う。認識処理は、人物の状態の分類処理や検索処理等である。

30

【0094】

このように、本実施形態では、2次元画像から人物の2次元骨格構造を検出し、この2次元骨格構造から抽出される特徴データに基づいて人物の状態の分類や検索等の認識処理を行うことで、所望の人物の状態を柔軟に認識することができる。

【0095】

そして、本実施形態では、このような画像処理装置1000を利用して、運転手監視装置10の第1の検出部12を実現する。

40

【0096】

「機能構成」

以下、図面を参照して本実施形態の機能構成を詳細に説明する。図14は、本実施形態に係る画像処理装置100の構成を示している。画像処理装置100は、上述した画像処理装置1000の機能構成をより具体化したものである。画像処理装置100は、カメラ200及びデータベース(DB)201とともに画像処理システム1を構成する。画像処理装置100を含む画像処理システム1は、画像から推定される人物の骨格構造に基づき、人物の姿勢や動き等の状態を分類及び検索するシステムである。

50

【0097】

カメラ200は、2次元の画像を生成する監視カメラ等の撮像部である。カメラ200は、所定の箇所に設置されて、設置箇所から撮像領域における人物等を撮像する。本実施形態では、カメラ200は、運転手を撮影可能な位置及び向きで、移動体の中に設置される。カメラ200は、撮像した画像（映像）を画像処理装置100へ出力可能に直接接続、もしくはネットワーク等を介して接続されているものとする。なお、カメラ200を画像処理装置100の内部に設けてもよい。

【0098】

データベース201は、画像処理装置100の処理に必要な情報（データ）や処理結果等を格納するデータベースである。データベース201は、画像取得部101が取得した画像や、骨格構造検出部102の検出結果、機械学習用のデータ、特徴データ抽出部103が抽出した特徴データ、分類部104の分類結果、検索部105の検索結果等を記憶する。データベース201は、画像処理装置100と必要に応じてデータを入出力可能に直接接続、もしくはネットワーク等を介して接続されている。なお、データベース201をフラッシュメモリなどの不揮発性メモリやハードディスク装置等として、画像処理装置100の内部に設けてもよい。

【0099】

図14に示すように、画像処理装置100は、画像取得部101、骨格構造検出部102、特徴データ抽出部103、分類部104、検索部105、入力部106、及び表示部107を備えている。なお、各部（ブロック）の構成は一例であり、後述の方法（動作）が可能であれば、その他の各部で構成されてもよい。また、画像処理装置100は、例えば、プログラムを実行するパーソナルコンピュータやサーバ等のコンピュータ装置で実現されるが、1つの装置で実現してもよいし、ネットワーク上の複数の装置で実現してもよい。例えば、入力部106や表示部107等を外部の装置としてもよい。また、分類部104及び検索部105の両方を備えていてもよいし、いずれか一方のみを備えていてもよい。分類部104及び検索部105の両方、もしくは一方は、人物の状態の認識処理を行う認識部である。

【0100】

画像取得部101は、カメラ200が撮像した人物を含む2次元の画像を取得する。画像取得部101は、例えば、所定の監視期間にカメラ200が撮像した、人物を含む画像（複数の画像を含む映像）を取得する。

【0101】

骨格構造検出部102は、取得された2次元の画像に基づき、画像内の人物の2次元の骨格構造を検出する。骨格構造検出部102は、運転手が位置することになる画像内の領域で検出された人物について、骨格構造を検出する。骨格構造検出部102は、機械学習を用いた骨格推定技術を用いて、認識される人物の関節等の特徴に基づき人物の骨格構造を検出する。骨格構造検出部102は、例えば、非特許文献1のOpenPose等の骨格推定技術を用いる。

【0102】

特徴データ抽出部103は、検出された2次元の骨格構造の特徴データを抽出し、抽出した特徴データを、処理対象となった画像に紐づけてデータベース201に格納する。骨格構造の特徴データは、人物の骨格の特徴を示しており、人物の骨格に基づいて人物の状態を分類や検索するための要素となる。通常、この特徴データは、複数のパラメータ（例えば後述する分類要素）を含んでいる。そして特徴データは、骨格構造の全体の特徴データでもよいし、骨格構造の一部の特徴データでもよく、骨格構造の各部のように複数の特徴データを含んでもよい。特徴データの抽出方法は、機械学習や正規化等の任意の方法でもよく、正規化として最小値や最大値を求めてもよい。一例として、特徴データは、骨格構造を機械学習することで得られた特徴データや、骨格構造の頭部から足部までの画像上の大きさ等である。骨格構造の大きさは、画像上の骨格構造を含む骨格領域の上下方向の高さや面積等である。上下方向（高さ方向または縦方向）は、画像における上下の方向（Y

10

20

30

40

50

軸方向)であり、例えば、地面(基準面)に対し垂直な方向である。また、左右方向(横方向)は、画像における左右の方向(X軸方向)であり、例えば、地面に対し平行な方向である。

【0103】

なお、ユーザが望む分類や検索を行うためには、分類や検索処理に対しロバスト性を有する特徴データを用いることが好ましい。例えば、ユーザが、人物の向きや体型に依存しない分類や検索を望む場合、人物の向きや体型にロバストな特徴データを使用してもよい。同じ姿勢で様々な方向に向いている人物の骨格や同じ姿勢で様々な体型の人物の骨格を学習することや、骨格の上下方向のみの特徴を抽出することで、人物の向きや体型に依存しない特徴データを得ることができる。

10

【0104】

分類部104は、データベース201に格納された複数の骨格構造を、骨格構造の特徴データの類似度に基づいて分類する(クラスタリングする)。分類部104は、人物の状態の認識処理として、骨格構造の特徴データに基づいて複数の人物の状態を分類しているとも言える。類似度は、骨格構造の特徴データ間の距離である。分類部104は、骨格構造の全体の特徴データの類似度により分類してもよいし、骨格構造の一部の特徴データの類似度により分類してもよく、骨格構造の第1の部分(例えば両手)及び第2の部分(例えば両足)の特徴データの類似度により分類してもよい。なお、各画像における人物の骨格構造の特徴データに基づいて人物の姿勢を分類してもよいし、時系列に連続する複数の画像における人物の骨格構造の特徴データの変化に基づいて人物の動きを分類してもよい。すなわち、分類部104は、骨格構造の特徴データに基づいて人物の姿勢や動きを含む人物の状態を分類できる。例えば、分類部104は、所定の監視期間に撮像された複数の画像における複数の骨格構造を分類対象とする。分類部104は、分類対象の特徴データ間の類似度を求め、類似度の高い骨格構造が同じクラス(似た姿勢のグループ)となるように分類する。なお、検索と同様に、分類条件をユーザが指定できるようにしてもよい。分類部104は、骨格構造の分類結果をデータベース201に格納する。

20

【0105】

検索部105は、データベース201に格納された複数の骨格構造の中から、検索クエリ(クエリ状態)の特徴データと類似度の高い骨格構造を検索する。本実施形態では、運転手を撮影した画像から抽出された運転手の姿勢等を示す特徴データが検索クエリとなる。

30

【0106】

検索部105は、人物の状態の認識処理として、骨格構造の特徴データに基づいて複数の人物の状態の中から、検索条件(クエリ状態)に該当する人物の状態を検索しているとも言える。分類と同様に、類似度は、骨格構造の特徴データ間の距離である。検索部105は、骨格構造の全体の特徴データの類似度により検索してもよいし、骨格構造の一部の特徴データの類似度により検索してもよく、骨格構造の第1の部分(例えば両手)及び第2の部分(例えば両足)の特徴データの類似度により検索してもよい。なお、各画像における人物の骨格構造の特徴データに基づいて人物の姿勢を検索してもよいし、時系列に連続する複数の画像における人物の骨格構造の特徴データの変化に基づいて人物の動きを検索してもよい。すなわち、検索部105は、骨格構造の特徴データに基づいて人物の姿勢や動きを含む人物の状態を検索できる。例えば、検索部105は、分類対象と同様に、所定の監視期間に撮像された複数の画像における複数の骨格構造の特徴データを検索対象とする。なお、分類結果に限らず、分類されていない複数の骨格構造の中から検索クエリを選択してもよいし、検索クエリとなる骨格構造をユーザが入力してもよい。検索部105は、検索対象の特徴データの中から、検索クエリの骨格構造の特徴データと類似度の高い特徴データを検索する。

40

【0107】

入力部106は、画像処理装置100を操作するユーザから入力された情報を取得する入力インターフェイスである。例えば、ユーザは、移動体の運転手である。入力部106は、例えば、GUI(Graphical User Interface)であり、キーボードやマウス、タッ

50

チパネル、マイク等の入力装置から、ユーザの操作に応じた情報が入力される。

【 0 1 0 8 】

表示部 1 0 7 は、画像処理装置 1 0 0 の動作（処理）の結果等を表示する表示部であり、例えば、液晶ディスプレイや有機 E L（Electro Luminescence）ディスプレイ等のディスプレイ装置である。

【 0 1 0 9 】

図 1 5 乃至図 1 7 は、本実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 の動作を示している。図 1 5 は、画像処理装置 1 0 0 を図 1 0 のサーバ 2 0 に適用した場合の処理の流れを示し、図 1 7 は、画像処理装置 1 0 0 を図 1 0 の運転手監視装置 1 0 に適用した場合の処理の流れを示す。

10

【 0 1 1 0 】

まず、画像処理装置 1 0 0 を図 1 0 のサーバ 2 0 に適用した場合の処理の流れを説明する。図 1 5 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、画像データセットを取得する（S 1 0 1）。画像取得部 1 0 1 は、骨格構造から分類を行うために人物を撮像した画像を取得し、取得した画像をデータベース 2 0 1 に格納する。

【 0 1 1 1 】

続いて、画像処理装置 1 0 0 は、取得した人物の画像に基づいて人物の骨格構造を検出する（S 1 0 2）。図 1 8 は、骨格構造の検出例を示している。図 1 8 に示すように、監視カメラ等から取得した画像には複数の人物が含まれており、画像に含まれる各人物について骨格構造を検出する。

20

【 0 1 1 2 】

図 1 9 は、このとき検出する人体モデル 3 0 0 の骨格構造を示しており、図 2 0 乃至図 2 2 は、骨格構造の検出例を示している。骨格構造検出部 1 0 2 は、Open Pose 等の骨格推定技術を用いて、2次元の画像から図 1 9 のような人体モデル（2次元骨格モデル）3 0 0 の骨格構造を検出する。人体モデル 3 0 0 は、人物の関節等のキーポイントと、各キーポイントを結ぶボーンから構成された2次元モデルである。

【 0 1 1 3 】

骨格構造検出部 1 0 2 は、例えば、画像の中からキーポイントとなり得る特徴点を抽出し、キーポイントの画像を機械学習した情報を参照して、人物の各キーポイントを検出する。図 1 9 の例では、人物のキーポイントとして、頭 A 1、首 A 2、右肩 A 3 1、左肩 A 3 2、右肘 A 4 1、左肘 A 4 2、右手 A 5 1、左手 A 5 2、右腰 A 6 1、左腰 A 6 2、右膝 A 7 1、左膝 A 7 2、右足 A 8 1、左足 A 8 2 を検出する。さらに、これらのキーポイントを連結した人物の骨として、頭 A 1 と首 A 2 を結ぶボーン B 1、首 A 2 と右肩 A 3 1 及び左肩 A 3 2 をそれぞれ結ぶボーン B 2 1 及びボーン B 2 2、右肩 A 3 1 及び左肩 A 3 2 と右肘 A 4 1 及び左肘 A 4 2 をそれぞれ結ぶボーン B 3 1 及びボーン B 3 2、右肘 A 4 1 及び左肘 A 4 2 と右手 A 5 1 及び左手 A 5 2 をそれぞれ結ぶボーン B 4 1 及びボーン B 4 2、首 A 2 と右腰 A 6 1 及び左腰 A 6 2 をそれぞれ結ぶボーン B 5 1 及びボーン B 5 2、右腰 A 6 1 及び左腰 A 6 2 と右膝 A 7 1 及び左膝 A 7 2 をそれぞれ結ぶボーン B 6 1 及びボーン B 6 2、右膝 A 7 1 及び左膝 A 7 2 と右足 A 8 1 及び左足 A 8 2 をそれぞれ結ぶボーン B 7 1 及びボーン B 7 2 を検出する。骨格構造検出部 1 0 2 は、検出した人物の骨格構造をデータベース 2 0 1 に格納する。

30

40

【 0 1 1 4 】

図 2 0 は、直立した状態の人物を検出する例である。図 2 0 では、直立した人物が正面から撮像されており、正面から見たボーン B 1、ボーン B 5 1 及びボーン B 5 2、ボーン B 6 1 及びボーン B 6 2、ボーン B 7 1 及びボーン B 7 2 がそれぞれ重ならずに出検され、右足のボーン B 6 1 及びボーン B 7 1 は左足のボーン B 6 2 及びボーン B 7 2 よりも多少折れ曲がっている。

【 0 1 1 5 】

図 2 1 は、しゃがみ込んでいる状態（座っている状態）の人物を検出する例である。図 2 1 では、しゃがみ込んでいる人物が右側から撮像されており、右側から見たボーン B 1

50

、ボーン B 5 1 及びボーン B 5 2、ボーン B 6 1 及びボーン B 6 2、ボーン B 7 1 及びボーン B 7 2 がそれぞれ検出され、右足のボーン B 6 1 及びボーン B 7 1 と左足のボーン B 6 2 及びボーン B 7 2 は大きく折れ曲がり、かつ、重なっている。

【 0 1 1 6 】

図 2 2 は、寝込んでいる状態の人物を検出する例である。図 2 2 では、寝込んでいる人物が左斜め前から撮像されており、左斜め前から見たボーン B 1、ボーン B 5 1 及びボーン B 5 2、ボーン B 6 1 及びボーン B 6 2、ボーン B 7 1 及びボーン B 7 2 がそれぞれ検出され、右足のボーン B 6 1 及びボーン B 7 1 と左足のボーン B 6 2 及びボーン B 7 2 は折れ曲がり、かつ、重なっている。

【 0 1 1 7 】

続いて、図 1 5 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、検出された骨格構造の特徴データを抽出する (S 1 0 3)。例えば、骨格領域の高さや面積を特徴データとする場合、特徴データ抽出部 1 0 3 は、骨格構造を含む領域を抽出し、その領域の高さ (画素数) や面積 (画素面積) を求める。骨格領域の高さや面積は、抽出される骨格領域の端部の座標や端部のキーポイントの座標から求められる。特徴データ抽出部 1 0 3 は、求めた骨格構造の特徴データをデータベース 2 0 1 に格納する。

【 0 1 1 8 】

図 2 0 の例では、直立した人物の骨格構造から全てのボーンを含む骨格領域を抽出する。この場合、骨格領域の上端は頭部のキーポイント A 1、骨格領域の下端は左足のキーポイント A 8 2、骨格領域の左端は右肘のキーポイント A 4 1、骨格領域の右端は左手のキーポイント A 5 2 となる。このため、キーポイント A 1 とキーポイント A 8 2 の Y 座標の差分から骨格領域の高さを求める。また、キーポイント A 4 1 とキーポイント A 5 2 の X 座標の差分から骨格領域の幅を求め、骨格領域の高さと幅から面積を求める。

【 0 1 1 9 】

図 2 1 の例では、しゃがみ込んだ人物の骨格構造から全てのボーンを含む骨格領域を抽出する。この場合、骨格領域の上端は頭部のキーポイント A 1、骨格領域の下端は右足のキーポイント A 8 1、骨格領域の左端は右腰のキーポイント A 6 1、骨格領域の右端は右手のキーポイント A 5 1 となる。このため、キーポイント A 1 とキーポイント A 8 1 の Y 座標の差分から骨格領域の高さを求める。また、キーポイント A 6 1 とキーポイント A 5 1 の X 座標の差分から骨格領域の幅を求め、骨格領域の高さと幅から面積を求める。

【 0 1 2 0 】

図 2 2 の例では、画像の左右方向に寝込んだ人物の骨格構造から全てのボーンを含む骨格領域を抽出する。この場合、骨格領域の上端は左肩のキーポイント A 3 2、骨格領域の下端は左手のキーポイント A 5 2、骨格領域の左端は右手のキーポイント A 5 1、骨格領域の右端は左足のキーポイント A 8 2 となる。このため、キーポイント A 3 2 とキーポイント A 5 2 の Y 座標の差分から骨格領域の高さを求める。また、キーポイント A 5 1 とキーポイント A 8 2 の X 座標の差分から骨格領域の幅を求め、骨格領域の高さと幅から面積を求める。

【 0 1 2 1 】

続いて、図 1 5 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、分類処理を行う (S 1 0 4)。分類処理では、図 1 6 に示すように、分類部 1 0 4 は、抽出された骨格構造の特徴データの類似度を算出し (S 1 1 1)、抽出された特徴データに基づいて骨格構造を分類する (S 1 1 2)。分類部 1 0 4 は、分類対象であるデータベース 2 0 1 に格納されている全ての骨格構造間の特徴データの類似度を求め、最も類似度が高い骨格構造 (姿勢) を同じクラスに分類する (クラスタリングする)。さらに、分類したクラス間の特徴度を求めて分類し、所定の数のクラスとなるまで分類を繰り返す。図 2 3 は、骨格構造の特徴データの分類結果のイメージを示している。図 2 3 は、2 次元の分類要素によるクラスタ分析のイメージであり、2 つ分類要素は、例えば、骨格領域の高さと骨格領域の面積等である。図 2 3 では、分類の結果、複数の骨格構造の特徴データが 3 つのクラス C 1 ~ C 3 に分類されている。クラス C 1 ~ C 3 は、例えば、立っている姿勢、座っている姿勢、

10

20

30

40

50

寝ている姿勢のように各姿勢に対応し、似ている姿勢ごとに骨格構造（人物）が分類される。

【 0 1 2 2 】

本実施形態では、人物の骨格構造の特徴データに基づいて分類することにより、多様な分類方法を用いることができる。なお、分類方法は、予め設定されていてもよいし、ユーザが任意に設定できるようにしてもよい。また、後述する検索方法と同じ方法により分類を行ってもよい。つまり、検索条件と同様の分類条件により分類してもよい。例えば、分類部 1 0 4 は、次の分類方法により分類を行う。いずれかの分類方法を用いてもよいし、任意に選択された分類方法を組み合わせてもよい。適切な分類方法を採用することにより、各種所定の姿勢各々に対応するクラスタを生成することができる。

10

【 0 1 2 3 】

（分類方法 1：複数の階層による分類）

全身の骨格構造による分類や、上半身や下半身の骨格構造による分類、腕や脚の骨格構造による分類等を階層的に組み合わせて分類する。すなわち、骨格構造の第 1 の部分や第 2 の部分の特徴データに基づいて分類し、さらに、第 1 の部分や第 2 の部分の特徴データに重みづけを行って分類してもよい。

【 0 1 2 4 】

（分類方法 2：時系列に沿った複数枚の画像による分類）

時系列に連続する複数の画像における骨格構造の特徴データに基づいて分類する。例えば、時系列方向に特徴データを積み重ねて、累積値に基づいて分類してもよい。さらに、連続する複数の画像における骨格構造の特徴データの変化（変化量）に基づいて分類してもよい。

20

【 0 1 2 5 】

（分類方法 3：骨格構造の左右を無視した分類）

人物の右側と左側が反対の骨格構造を同じ骨格構造として分類する。

【 0 1 2 6 】

さらに、分類部 1 0 4 は、骨格構造の分類結果を表示する（S 1 1 3）。分類部 1 0 4 は、データベース 2 0 1 から必要な骨格構造や人物の画像を取得し、分類結果として似ている姿勢（クラスタ）ごとに骨格構造及び人物を表示部 1 0 7 に表示する。図 2 4 は、姿勢を 3 つに分類した場合の表示例を示している。例えば、図 2 4 に示すように、表示ウィンドウ W 1 に、姿勢ごとの姿勢領域 W A 1 ~ W A 3 を表示し、姿勢領域 W A 1 ~ W A 3 にそれぞれ該当する姿勢の骨格構造及び人物（イメージ）を表示する。姿勢領域 W A 1 は、例えば立っている姿勢の表示領域であり、クラスタ C 1 に分類された、立っている姿勢に似た骨格構造及び人物を表示する。姿勢領域 W A 2 は、例えば座っている姿勢の表示領域であり、クラスタ C 2 に分類された、座っている姿勢に似た骨格構造及び人物を表示する。姿勢領域 W A 3 は、例えば寝ている姿勢の表示領域であり、クラスタ C 3 に分類された、寝ている姿勢に似た骨格構造及び人物を表示する。

30

【 0 1 2 7 】

次に、画像処理装置 1 0 0 を図 1 0 の運転手監視装置 1 0 に適用した場合の処理の流れを説明する。図 1 7 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、カメラ 2 0 0（カメラ 3 0）が生成した画像（運転手を撮影した画像）を取得する（S 1 0 1）。画像取得部 1 0 1 は、当該画像を取得する。

40

【 0 1 2 8 】

続いて、画像処理装置 1 0 0 は、取得した人物の画像に基づいて人物の骨格構造を検出する（S 1 0 2）。次いで、画像処理装置 1 0 0 は、検出された骨格構造の特徴データを抽出する（S 1 0 3）。S 1 0 2 及び S 1 0 3 は、図 1 5 を用いて説明した処理と同様である。

【 0 1 2 9 】

次いで、画像処理装置 1 0 0 は、S 1 0 3 で抽出した特徴データを検索クエリとしてデータベース 2 0 1（記憶部 1 5）を検索し、S 1 0 3 で抽出した特徴データが示す姿勢及

50

び動きの少なくとも一方を特定する。具体的には、検索部105は、データベース201に格納されている全ての特徴データの中から検索クエリの特徴データとの類似度が閾値以上である特徴データを検索する。そして、検索部105は、検索した特徴データに紐付く姿勢及び動きの少なくとも一方を特定する。

【0130】

本実施形態では、分類方法と同様に、人物の骨格構造の特徴データに基づいて検索することにより、多様な検索方法を用いることができる。なお、検索方法は、予め設定されていてもよいし、ユーザが任意に設定できるようにしてもよい。例えば、検索部105は、次の検索方法により検索を行う。いずれかの検索方法を用いてもよいし、任意に選択された検索方法を組み合わせてもよい。複数の検索方法（検索条件）を論理式（例えばAND（論理積）、OR（論理和）、NOT（否定））により組み合わせて検索してもよい。例えば、検索条件を「（右手を挙げている姿勢）AND（左足を挙げている姿勢）」として検索してもよい。

10

【0131】

（検索方法1：高さ方向の特徴データのみによる検索）

人物の高さ方向の特徴データのみを用いて検索することで、人物の横方向の変化の影響を抑えることができ、人物の向きや人物の体型の変化に対しロバスト性が向上する。例えば、図25の骨格構造501～503のように、人物の向きや体型が異なる場合でも、高さ方向の特徴データは大きく変化しない。このため、骨格構造501～503では、検索時（分類時）に同じ姿勢であると判断することができる。

20

【0132】

（検索方法2）

部分検索画像において人物の体の一部が隠れている場合、認識可能な部分の情報のみを用いて検索する。例えば、図26の骨格構造511及び512のように、左足が隠れていることにより、左足のキーポイントが検出できない場合でも、検出されている他のキーポイントの特徴データを使用して検索できる。このため、骨格構造511及び512では、検索時（分類時）に同じ姿勢であると判断することができる。つまり、全てのキーポイントではなく、一部のキーポイントの特徴データを用いて、分類や検索を行うことができる。図27の骨格構造521及び522の例では、両足の向きが異なっているものの、上半身のキーポイント（A1、A2、A31、A32、A41、A42、A51、A52）の特徴データを検索クエリとすることで、同じ姿勢であると判断することができる。また、検索したい部分（特徴点）に対して、重みを付けて検索してもよいし、類似度判定の閾値を変化させてもよい。体の一部が隠れている場合、隠れた部分を無視して検索してもよいし、隠れた部分を加味して検索してもよい。隠れた部分も含めて検索することで、同じ部位が隠れているような姿勢を検索することができる。

30

【0133】

（検索方法3：骨格構造の左右を無視した検索）

人物の右側と左側が反対の骨格構造を同じ骨格構造として検索する。例えば、図28の骨格構造531及び532のように、右手を挙げている姿勢と、左手を挙げている姿勢を同じ姿勢として検索（分類）できる。図28の例では、骨格構造531と骨格構造532は、右手のキーポイントA51、右肘のキーポイントA41、左手のキーポイントA52、左肘のキーポイントA42の位置が異なるものの、その他のキーポイントの位置は同じである。骨格構造531の右手のキーポイントA51及び右肘のキーポイントA41と骨格構造532の左手のキーポイントA52及び左肘のキーポイントA42のうち、一方の骨格構造のキーポイントを左右反転させると、他方の骨格構造のキーポイントと同じ位置となり、また、骨格構造531の左手のキーポイントA52及び左肘のキーポイントA42と骨格構造532の右手のキーポイントA51及び右肘のキーポイントA41のうち、一方の骨格構造のキーポイントを左右反転させると、他方の骨格構造のキーポイントと同じ位置となるため、同じ姿勢と判断する。

40

【0134】

50

(検索方法 4 : 縦方向と横方向の特徴データによる検索)

人物の縦方向 (Y 軸方向) の特徴データのみで検索を行った後、得られた結果をさらに人物の横方向 (X 軸方向) の特徴データを用いて検索する。

【 0 1 3 5 】

(検索方法 5 : 時系列に沿った複数枚の画像による検索)

時系列に連続する複数の画像における骨格構造の特徴データに基づいて検索する。例えば、時系列方向に特徴データを積み重ねて、累積値に基づいて検索してもよい。さらに、連続する複数の画像における骨格構造の特徴データの変化 (変化量) に基づいて検索してもよい。

【 0 1 3 6 】

以上のように、本実施形態では、2次元画像から人物の骨格構造を検出し、検出した骨格構造の特徴データに基づいて分類や検索を行うことを可能とした。これにより、類似度が高い似た姿勢ごとに分類することができ、また、検索クエリ (検索キー) と類似度が高い似た姿勢を検索することができる。画像から似ている姿勢を分類し表示することで、ユーザが姿勢等を指定することなく、画像中の人物の姿勢を把握することができる。分類結果の中からユーザが検索クエリの姿勢を指定できるため、予めユーザが検索したい姿勢を詳細に把握していない場合でも、所望の姿勢を検索することができる。例えば、人物の骨格構造の全体や一部等を条件として分類や検索を行うことができるため、柔軟な分類や検索が可能となる。

【 0 1 3 7 】

< 第 7 の実施形態 >

以下、図面を参照して第 7 の実施形態について説明する。本実施形態では、第 6 の実施形態における特徴データ抽出処理の具体例について説明する。本実施形態では、人物の身長を用いて正規化することで特徴データを求める。その他については、第 6 の実施形態と同様である。

【 0 1 3 8 】

図 29 は、本実施形態に係る画像処理装置 100 の構成を示している。図 29 に示すように、画像処理装置 100 は、第 6 の実施形態の構成に加えて、さらに身長算出部 108 を備える。なお、特徴データ抽出部 103 と身長算出部 108 を一つの処理部としてもよい。

【 0 1 3 9 】

身長算出部 (身長推定部) 108 は、骨格構造検出部 102 により検出された 2 次元の骨格構造に基づき、2次元の画像内の人物の直立時の高さ (身長画素数という) を算出 (推定) する。身長画素数は、2次元の画像における人物の身長 (2次元画像空間上の人物の全身の長さ) であるとも言える。身長算出部 108 は、検出された骨格構造の各ボーンの長さ (2次元画像空間上の長さ) から身長画素数 (ピクセル数) を求める。

【 0 1 4 0 】

以下の例では、身長画素数を求める方法として具体例 1 ~ 3 を用いる。なお、具体例 1 ~ 3 のいずれかの方法を用いてもよいし、任意に選択される複数の方法を組み合わせて用いてもよい。具体例 1 では、骨格構造の各ボーンのうち、頭部から足部までのボーンの長さを合計することで、身長画素数を求める。骨格構造検出部 102 (骨格推定技術) が頭頂と足元を出力しない場合は、必要に応じて定数を乗じて補正することもできる。具体例 2 では、各ボーンの長さ (2次元画像空間上の身長) との関係を示す人体モデルを用いて、身長画素数を算出する。具体例 3 では、3次元人体モデルを 2次元骨格構造にフィッティング (あてはめる) することで、身長画素数を算出する。

【 0 1 4 1 】

本実施形態の特徴データ抽出部 103 は、算出された人物の身長画素数に基づいて、人物の骨格構造 (骨格情報) を正規化する正規化部である。特徴データ抽出部 103 は、正規化した骨格構造の特徴データ (正規化値) をデータベース 201 に格納する。特徴データ抽出部 103 は、骨格構造に含まれる各キーポイント (特徴点) の画像上での高さを、

10

20

30

40

50

身長画素数で正規化する。本実施形態では、例えば、高さ方向は、画像の2次元座標（X-Y座標）空間における上下の方向（Y軸方向）である。この場合、キーポイントの高さは、キーポイントのY座標の値（画素数）から求めることができる。あるいは、高さ方向は、実世界の3次元座標空間における地面（基準面）に対し垂直な鉛直軸の方向を、2次元座標空間に投影した鉛直投影軸の方向（鉛直投影方向）でもよい。この場合、キーポイントの高さは、実世界における地面に対し垂直な軸を、カメラパラメータに基づいて2次元座標空間に投影した鉛直投影軸を求め、この鉛直投影軸に沿った値（画素数）から求めることができる。なお、カメラパラメータは、画像の撮像パラメータであり、例えば、カメラパラメータは、カメラ200の姿勢、位置、撮像角度、焦点距離等である。カメラ200により、予め長さや位置が分かっている物体を撮像し、その画像からカメラパラメータを求めることができる。撮像された画像の両端ではひずみが発生し、実世界の鉛直方向と画像の上下方向が合わない場合がある。これに対し、画像を撮影したカメラのパラメータを使用することで、実世界の鉛直方向が画像中でどの程度傾いているのかが分かる。このため、カメラパラメータに基づいて画像中に投影した鉛直投影軸に沿ったキーポイントの値を身長で正規化することで、実世界と画像のずれを考慮してキーポイントを特徴データ化することができる。なお、左右方向（横方向）は、画像の2次元座標（X-Y座標）空間における左右の方向（X軸方向）であり、または、実世界の3次元座標空間における地面に対し平行な方向を、2次元座標空間に投影した方向である。

10

【0142】

図30乃至図34は、本実施形態に係る画像処理装置100の動作を示している。図30は、画像処理装置100における画像取得から検索処理までの流れを示し、図31乃至図33は、図30の身長画素数算出処理（S201）の具体例1～3の流れを示し、図34は、図30の正規化処理（S202）の流れを示している。

20

【0143】

図30に示すように、本実施形態では、第6の実施形態における特徴データ抽出処理（S103）として、身長画素数算出処理（S201）及び正規化処理（S202）を行う。その他については第6の実施形態と同様である。なお、画像処理装置100は、図30に示すように分類処理（S104）及び検索処理（S105）の両方を行ってもよいし、いずれか一方のみを行ってもよい。

【0144】

画像処理装置100は、画像取得（S101）及び骨格構造検出（S102）に続いて、検出された骨格構造に基づいて身長画素数算出処理を行う（S201）。この例では、図35に示すように、画像における直立時の人物の骨格構造の高さを身長画素数（ h ）とし、画像の人物の状態における骨格構造の各キーポイントの高さをキーポイント高さ（ y_i ）とする。以下、身長画素数算出処理の具体例1～3について説明する。

30

【0145】

<具体例1>

具体例1では、頭部から足部までのボーンの長さをを用いて身長画素数を求める。具体例1では、図31に示すように、身長算出部108は、各ボーンの長さを取得し（S211）、取得した各ボーンの長さを合計する（S212）。

40

【0146】

身長算出部108は、人物の頭部から足部の2次元の画像上のボーンの長さを取得し、身長画素数を求める。すなわち、骨格構造を検出した画像から、図35のボーンのうち、ボーンB1（長さL1）、ボーンB51（長さL21）、ボーンB61（長さL31）及びボーンB71（長さL41）、もしくは、ボーンB1（長さL1）、ボーンB52（長さL22）、ボーンB62（長さL32）及びボーンB72（長さL42）の各長さ（画素数）を取得する。各ボーンの長さは、2次元の画像における各キーポイントの座標から求めることができる。これらを合計した、 $L1 + L21 + L31 + L41$ 、もしくは、 $L1 + L22 + L32 + L42$ に補正定数を乗じた値を身長画素数（ h ）として算出する。両方の値を算出できる場合、例えば、長い方の値を身長画素数とする。すなわち、各ボ-

50

ンは正面から撮像された場合が画像中での長さが最も長くなり、カメラに対して奥行き方向に傾くと短く表示される。従って、長いボーンの方が正面から撮像されている可能性が高く、真実の値に近いと考えられる。このため、長い方の値を選択することが好ましい。

【0147】

図36の例では、ボーンB1、ボーンB51及びボーンB52、ボーンB61及びボーンB62、ボーンB71及びボーンB72がそれぞれ重ならずに出検されている。これらのボーンの合計である、 $L1 + L21 + L31 + L41$ 、及び、 $L1 + L22 + L32 + L42$ を求め、例えば、検出されたボーンの長さが長い左足側の $L1 + L22 + L32 + L42$ に補正定数を乗じた値を身長画素数とする。

【0148】

図37の例では、ボーンB1、ボーンB51及びボーンB52、ボーンB61及びボーンB62、ボーンB71及びボーンB72がそれぞれ検出され、右足のボーンB61及びボーンB71と左足のボーンB62及びボーンB72が重なっている。これらのボーンの合計である、 $L1 + L21 + L31 + L41$ 、及び、 $L1 + L22 + L32 + L42$ を求め、例えば、検出されたボーンの長さが長い右足側の $L1 + L21 + L31 + L41$ に補正定数を乗じた値を身長画素数とする。

【0149】

図38の例では、ボーンB1、ボーンB51及びボーンB52、ボーンB61及びボーンB62、ボーンB71及びボーンB72がそれぞれ検出され、右足のボーンB61及びボーンB71と左足のボーンB62及びボーンB72が重なっている。これらのボーンの合計である、 $L1 + L21 + L31 + L41$ 、及び、 $L1 + L22 + L32 + L42$ を求め、例えば、検出されたボーンの長さが長い左足側の $L1 + L22 + L32 + L42$ に補正定数を乗じた値を身長画素数とする。

【0150】

具体例1では、頭から足までのボーンの長さを合計することで身長を求めることができるため、簡易な方法で身長画素数を求めることができる。また、機械学習を用いた骨格推定技術により、少なくとも頭から足までの骨格を検出できればよいため、しゃがみ込んでいる状態など、必ずしも人物の全体が画像に写っていない場合でも精度よく身長画素数を推定することができる。

【0151】

<具体例2>

具体例2では、2次元骨格構造に含まれる骨の長さとの関係を示す2次元骨格モデルを用いて身長画素数を求める。

【0152】

図39は、具体例2で用いる、2次元画像空間上の各ボーンの長さとの関係を示す人体モデル(2次元骨格モデル)301である。図39に示すように、平均的な人物の各ボーンの長さとの関係(全身の長さに対する各ボーンの長さの割合)を、人体モデル301の各ボーンに対応付ける。例えば、頭のボーンB1の長さは全身の長さ $\times 0.2$ (20%)であり、右手のボーンB41の長さは全身の長さ $\times 0.15$ (15%)であり、右足のボーンB71の長さは全身の長さ $\times 0.25$ (25%)である。このような人体モデル301の情報をデータベース201に記憶しておくことで、各ボーンの長さから平均的な全身の長さを求めることができる。平均的な人物の人体モデルの他に、年代、性別、国籍等の人物の属性ごとに人体モデルを用意してもよい。これにより、人物の属性に応じて適切に全身の長さ(身長)を求めることができる。

【0153】

具体例2では、図32に示すように、身長算出部108は、各ボーンの長さを取得する(S221)。身長算出部108は、検出された骨格構造において、全てのボーンの長さ(2次元画像空間上の長さ)を取得する。図40は、しゃがみ込んでいる状態の人物を右斜め後ろから撮像し、骨格構造を検出した例である。この例では、人物の顔や左側面が写っていないことから、頭のボーンと左腕及び左手のボーンが検出できていない。このため

10

20

30

40

50

、検出されているボーン B 2 1、B 2 2、B 3 1、B 4 1、B 5 1、B 5 2、B 6 1、B 6 2、B 7 1、B 7 2 の各長さを取得する。

【 0 1 5 4 】

続いて、身長算出部 1 0 8 は、図 3 2 に示すように、人体モデルに基づき、各ボーンの長さから身長画素数を算出する (S 2 2 2)。身長算出部 1 0 8 は、図 3 9 のような、各ボーンと全身の長さとの関係を示す人体モデル 3 0 1 を参照し、各ボーンの長さから身長画素数を求める。例えば、右手のボーン B 4 1 の長さが全身の長さ $\times 0.15$ であるため、ボーン B 4 1 の長さ $\div 0.15$ によりボーン B 4 1 に基づいた身長画素数を求める。また、右足のボーン B 7 1 の長さが全身の長さ $\times 0.25$ であるため、ボーン B 7 1 の長さ $\div 0.25$ によりボーン B 7 1 に基づいた身長画素数を求める。

10

【 0 1 5 5 】

このとき参照する人体モデルは、例えば、平均的な人物の人体モデルであるが、年代、性別、国籍等の人物の属性に応じて人体モデルを選択してもよい。例えば、撮像した画像に人物の顔が写っている場合、顔に基づいて人物の属性を識別し、識別した属性に対応する人体モデルを参照する。属性ごとの顔を機械学習した情報を参照し、画像の顔の特徴から人物の属性を認識することができる。また、画像から人物の属性が識別できない場合に、平均的な人物の人体モデルを用いてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、ボーンの長さから算出した身長画素数をカメラパラメータにより補正してもよい。例えばカメラを高い位置において、人物を見下ろすように撮影した場合、二次元骨格構造において肩幅のボーン等の横の長さはカメラの俯角の影響を受けないが、首 - 腰のボーン等の縦の長さは、カメラの俯角が大きくなる程小さくなる。そうすると、肩幅のボーン等の横の長さから算出した身長画素数が実際より大きくなる傾向がある。そこで、カメラパラメータを活用すると、人物がどの程度の角度でカメラに見下ろされているかがわかるため、この俯角の情報を使って正面から撮影したような二次元骨格構造に補正することができる。これによって、より正確に身長画素数を算出できる。

20

【 0 1 5 7 】

続いて、身長算出部 1 0 8 は、図 3 2 に示すように、身長画素数の最適値を算出する (S 2 2 3)。身長算出部 1 0 8 は、ボーンごとに求めた身長画素数から身長画素数の最適値を算出する。例えば、図 4 1 に示すような、ボーンごとに求めた身長画素数のヒストグラムを生成し、その中で大きい身長画素数を選択する。つまり、複数のボーンに基づいて求められた複数の身長画素数の中で他よりも長い身長画素数を選択する。例えば、上位 3 0 % を有効な値とし、図 4 1 ではボーン B 7 1、B 6 1、B 5 1 による身長画素数を選択する。選択した身長画素数の平均を最適値として求めてもよいし、最も大きい身長画素数を最適値としてもよい。2 次元画像のボーンの長さから身長を求めるため、ボーンを正面から撮像できていない場合、すなわち、ボーンがカメラから見て奥行き方向に傾いて撮像された場合、ボーンの長さが正面から撮像した場合よりも短くなる。そうすると、身長画素数が大きい値は、身長画素数が小さい値よりも、正面から撮像された可能性が高く、より尤もらしい値となることから、より大きい値を最適値とする。

30

【 0 1 5 8 】

具体例 2 では、2 次元画像空間上のボーンと全身の長さとの関係を示す人体モデルを用いて、検出した骨格構造のボーンに基づき身長画素数を求めるため、頭から足までの全ての骨格が得られない場合でも、一部のボーンから身長画素数を求めることができる。特に、複数のボーンから求められた値のうち、より大きい値を採用することで、精度よく身長画素数を推定することができる。

40

【 0 1 5 9 】

< 具体例 3 >

具体例 3 では、2 次元骨格構造を 3 次元人体モデル (3 次元骨格モデル) にフィッティングさせて、フィッティングした 3 次元人体モデルの身長画素数を用いて全身の骨格ベクトルを求める。

50

【 0 1 6 0 】

具体例3では、図33に示すように、身長算出部108は、まず、カメラ200の撮像した画像に基づき、カメラパラメータを算出する(S231)。身長算出部108は、カメラ200が撮像した複数の画像の中から、予め長さが分かっている物体を抽出し、抽出した物体の大きさ(画素数)からカメラパラメータを求める。なお、カメラパラメータを予め求めておき、求めておいたカメラパラメータを必要に応じて取得してもよい。

【 0 1 6 1 】

続いて、身長算出部108は、3次元人体モデルの配置及び高さを調整する(S232)。身長算出部108は、検出された2次元骨格構造に対し、身長画素数算出用の3次元人体モデルを用意し、カメラパラメータに基づいて、同じ2次元画像内に配置する。具体的には、カメラパラメータと、2次元骨格構造から、「実世界におけるカメラと人物の相対的な位置関係」を特定する。例えば、仮にカメラの位置を座標(0, 0, 0)としたときに、人物が立っている(または座っている)位置の座標(x, y, z)を特定する。そして、特定した人物と同じ位置(x, y, z)に3次元人体モデルを配置して撮像した場合の画像を想定することで、2次元骨格構造と3次元人体モデルを重ね合わせる。

10

【 0 1 6 2 】

図42は、しゃがみ込んでいる人物を左斜め前から撮像し、2次元骨格構造401を検出した例である。2次元骨格構造401は、2次元の座標情報を有する。なお、全てのボーンを検出していることが好ましいが、一部のボーンが検出されていなくてもよい。この2次元骨格構造401に対し、図43のような、3次元人体モデル402を用意する。3次元人体モデル(3次元骨格モデル)402は、3次元の座標情報を有し、2次元骨格構造401と同じ形状の骨格のモデルである。そして、図44のように、検出した2次元骨格構造401に対し、用意した3次元人体モデル402を配置し重ね合わせる。また、重ね合わせるとともに、3次元人体モデル402の高さを2次元骨格構造401に合うように調整する。

20

【 0 1 6 3 】

なお、このとき用意する3次元人体モデル402は、図44のように、2次元骨格構造401の姿勢に近い状態のモデルでもよいし、直立した状態のモデルでもよい。例えば、機械学習を用いて2次元画像から3次元空間の姿勢を推定する技術を用いて、推定した姿勢の3次元人体モデル402を生成してもよい。2次元画像の関節と3次元空間の関節の情報を学習することで、2次元画像から3次元の姿勢を推定することができる。

30

【 0 1 6 4 】

続いて、身長算出部108は、図33に示すように、3次元人体モデルを2次元骨格構造にフィッティングする(S233)。身長算出部108は、図45のように、3次元人体モデル402を2次元骨格構造401に重ね合わせた状態で、3次元人体モデル402と2次元骨格構造401の姿勢が一致するように、3次元人体モデル402を変形させる。すなわち、3次元人体モデル402の身長、体の向き、関節の角度を調整し、2次元骨格構造401との差異がなくなるように最適化する。例えば、3次元人体モデル402の関節を、人の可動範囲で回転させていき、また、3次元人体モデル402の全体を回転させたり、全体のサイズを調整する。なお、3次元人体モデルと2次元骨格構造のフィッティング(あてはめ)は、2次元空間(2次元座標)上で行う。すなわち、2次元空間に3次元人体モデルを写像し、変形させた3次元人体モデルが2次元空間(画像)でどのように変化するかを考慮して、3次元人体モデルを2次元骨格構造に最適化する。

40

【 0 1 6 5 】

続いて、身長算出部108は、図33に示すように、フィッティングさせた3次元人体モデルの身長画素数を算出する(S234)。身長算出部108は、図46のように、3次元人体モデル402と2次元骨格構造401の差異がなくなり、姿勢が一致すると、その状態の3次元人体モデル402の身長画素数を求める。最適化された3次元人体モデル402を直立させた状態として、カメラパラメータに基づき、2次元空間上の全身の長さを求める。例えば、3次元人体モデル402を直立させた場合の頭から足までのボーンの

50

長さ（画素数）により身長画素数を算出する。具体例 1 と同様に、3次元人体モデル 402 の頭部から足部までのボーンの長さを合計してもよい。

【0166】

具体例 3 では、カメラパラメータに基づいて 3次元人体モデルを 2次元骨格構造にフィッティングさせて、その 3次元人体モデルに基づいて身長画素数を求めることで、全てのボーンが正面に写っていない場合、すなわち、全てのボーンが斜めに映っているため誤差が大きい場合でも、精度よく身長画素数を推定することができる。

【0167】

<正規化処理>

図 30 に示すように、画像処理装置 100 は、身長画素数算出処理に続いて、正規化処理（S202）を行う。正規化処理では、図 34 に示すように、特徴データ抽出部 103 は、キーポイント高さを算出する（S241）。特徴データ抽出部 103 は、検出された骨格構造に含まれる全てのキーポイントのキーポイント高さ（画素数）を算出する。キーポイント高さは、骨格構造の最下端（例えばいずれかの足のキーポイント）からそのキーポイントまでの高さ方向の長さ（画素数）である。ここでは、一例として、キーポイント高さを、画像におけるキーポイントの Y 座標から求める。なお、上記のように、キーポイント高さは、カメラパラメータに基づいた鉛直投影軸に沿った方向の長さから求めてもよい。例えば、図 35 の例で、首のキーポイント A2 の高さ（ y_i ）は、キーポイント A2 の Y 座標から右足のキーポイント A81 または左足のキーポイント A82 の Y 座標を引いた値である。

【0168】

続いて、特徴データ抽出部 103 は、正規化のための基準点を特定する（S242）。基準点は、キーポイントの相対的な高さを表すための基準となる点である。基準点は、予め設定されていてもよいし、ユーザが選択できるようにしてもよい。基準点は、骨格構造の中心もしくは中心よりも高い（画像の上下方向における上である）ことが好ましく、例えば、首のキーポイントの座標を基準点とする。なお、首に限らず頭やその他のキーポイントの座標を基準点としてもよい。キーポイントに限らず、任意の座標（例えば骨格構造の中心座標等）を基準点としてもよい。

【0169】

続いて、特徴データ抽出部 103 は、キーポイント高さ（ y_i ）を身長画素数で正規化する（S243）。特徴データ抽出部 103 は、各キーポイントのキーポイント高さ、基準点、身長画素数を用いて、各キーポイントを正規化する。具体的には、特徴データ抽出部 103 は、基準点に対するキーポイントの相対的な高さを身長画素数により正規化する。ここでは、高さ方向のみに着目する例として、Y 座標のみを抽出し、また、基準点を首のキーポイントとして正規化を行う。具体的には、基準点（首のキーポイント）の Y 座標を（ y_c ）として、次の式（1）を用いて、特徴データ（正規化値）を求める。なお、カメラパラメータに基づいた鉛直投影軸を用いる場合は、（ y_i ）及び（ y_c ）を鉛直投影軸に沿った方向の値に変換する。

【0170】

【数 1】

$$f_i = (y_i - y_c) / h \quad \dots (1)$$

【0171】

例えば、キーポイントが 18 個の場合、各キーポイントの 18 点の座標（ x_0, y_0 ）、（ x_1, y_1 ）、 \dots （ x_{17}, y_{17} ）を、上記式（1）を用いて、次のように 18 次元の特徴データに変換する。

【0172】

【数 2】

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 f_0 &= (y_0 - y_c) / h \\
 f_1 &= (y_1 - y_c) / h \\
 &\vdots \\
 f_{17} &= (y_{17} - y_c) / h
 \end{aligned}
 \quad \dots (2)$$

【 0 1 7 3 】

図 4 7 は、特徴データ抽出部 1 0 3 が求めた各キーポイントの特徴データの例を示している。この例では、首のキーポイント A 2 を基準点とするため、キーポイント A 2 の特徴データは 0 . 0 となり、首と同じ高さの右肩のキーポイント A 3 1 及び左肩のキーポイント A 3 2 の特徴データも 0 . 0 である。首よりも高い頭のキーポイント A 1 の特徴データは - 0 . 2 である。首よりも低い右手のキーポイント A 5 1 及び左手のキーポイント A 5 2 の特徴データは 0 . 4 であり、右足のキーポイント A 8 1 及び左足のキーポイント A 8 2 の特徴データは 0 . 9 である。この状態から人物が左手を挙げると、図 4 8 のように左手が基準点よりも高くなるため、左手のキーポイント A 5 2 の特徴データは - 0 . 4 となる。一方で、Y 軸の座標のみを用いて正規化を行っているため、図 4 9 のように、図 4 7 に比べて骨格構造の幅が変わっても特徴データは変わらない。すなわち、本実施形態の特徴データ（正規化値）は、骨格構造（キーポイント）の高さ方向（Y 方向）の特徴を示しており、骨格構造の横方向（X 方向）の変化に影響を受けない。

【 0 1 7 4 】

以上のように、本実施形態では、2 次元画像から人物の骨格構造を検出し、検出した骨格構造から求めた身長画素数（2 次元画像空間上の直立時の高さ）を用いて、骨格構造の各キーポイントを正規化する。この正規化された特徴データを用いることで、分類や検索等を行った場合のロバスト性を向上することができる。すなわち、本実施形態の特徴データは、上記のように人物の横方向の変化に影響を受けないため、人物の向きや人物の体型の変化に対しロバスト性が高い。

【 0 1 7 5 】

さらに、本実施形態では、OpenPose 等の骨格推定技術を用いて人物の骨格構造を検出することで実現できるため、人物の姿勢等を学習する学習データを用意する必要がない。また、骨格構造のキーポイントを正規化し、データベースに格納しておくことで、人物の姿勢等の分類や検索が可能となるため、未知な姿勢に対しても分類や検索を行うことができる。また、骨格構造のキーポイントを正規化することで、明確でわかりやすい特徴データを得ることができるため、機械学習のようにブラックボックス型のアルゴリズムと異なり、処理結果に対するユーザの納得性が高い。

【 0 1 7 6 】

上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下に限られない。

1 . 移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段と、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出手段と、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出手段と、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出手段と、
を有する運転手監視装置。

2 . 前記第 1 の検出手段は、前記運転手の身体の特徴ポイントを検出し、検出した前記特徴ポイントに基づき前記特徴データを抽出する 1 に記載の運転手監視装置。

3 . 前記第 3 の検出手段は、複数の前記所定行動各々に、所定の姿勢及び動きの少なく

10

20

30

40

50

とも一方と、前記所定の物体との組み合わせを紐付けた所定行動情報に基づき、前記運転手による前記所定行動を検出する 1 又は 2 に記載の運転手監視装置。

4 . 前記参照データを記憶する記憶手段をさらに有し、

前記第 1 の検出手段は、抽出した前記特徴データと、前記記憶手段に記憶された前記参照データとを照合する 1 から 3 のいずれかに記載の運転手監視装置。

5 . 追加の前記参照データの入力を受け、前記記憶手段に記憶させる更新手段をさらに有する 4 に記載の運転手監視装置。

6 . 前記運転手の前記所定行動が検出された場合、その旨を示す情報をユーザに向けて出力し、出力内容の正誤を示すユーザ入力を受け付ける正誤入力受付手段と、

出力内容が正しいことを示す前記ユーザ入力を受けた場合、当該所定行動の検出に用いた前記画像を、当該所定行動を示す画像として外部サーバに送信する送信手段と、をさらに有する 1 から 5 のいずれかに記載の運転手監視装置。

10

7 . 前記移動体に搭載されたセンサが生成したデータを取得するセンサデータ取得手段をさらに有し、

前記第 3 の検出手段は、前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果と、前記センサが生成したデータとに基づき、前記運転手の前記所定行動を検出する 1 から 6 のいずれかに記載の運転手監視装置。

8 . 前記第 3 の検出手段は、前記移動体のハンドルを両手で把持していない場合に、前記運転手の前記所定行動を検出する 7 に記載の運転手監視装置。

9 . 前記運転手監視装置は車載装置である 1 から 8 のいずれかに記載の運転手監視装置。

20

10 . コンピュータが、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得工程と、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出工程と、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出工程と、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出工程と、
を実行する運転手監視方法。

11 . コンピュータを、

移動体の運転手を撮影した画像を取得する画像取得手段、

前記画像に写る前記運転手の身体の特徴データを抽出し、抽出した前記特徴データと参照データとを照合することにより、所定の姿勢及び動きの少なくとも一方を検出する第 1 の検出手段、

前記画像の中から所定の物体を検出する第 2 の検出手段、

前記所定の姿勢及び動きの少なくとも一方の検出結果と、前記所定の物体の検出結果とに基づき、前記運転手の所定行動を検出する第 3 の検出手段、
として機能させるプログラム。

30

【符号の説明】

【0177】

40

1 画像処理システム

1000 画像処理装置

1001 骨格検出部

1002 特徴データ抽出部

1003 認識部

100 画像処理装置

101 画像取得部

102 骨格構造検出部

103 特徴データ抽出部

104 分類部

50

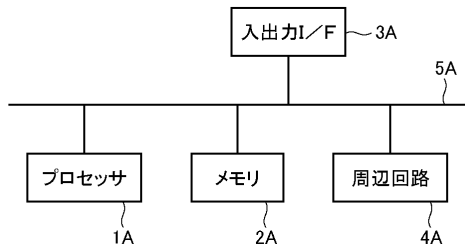
- 1 0 5 検索部
- 1 0 6 入力部
- 1 0 7 表示部
- 1 0 8 身長算出部
- 1 0 9 クエリ取得部
- 1 1 0 変化算出部
- 1 1 1 検索部
- 1 1 2 クエリフレーム選択部
- 1 0 運転手監視装置
- 1 1 画像取得部
- 1 2 第1の検出部
- 1 3 第2の検出部
- 1 4 第3の検出部
- 1 5 記憶部
- 1 6 更新部
- 1 7 正誤入力受付部
- 1 8 送信部
- 2 0 0 カメラ
- 2 0 1 データベース
- 3 0 0、3 0 1 人体モデル
- 4 0 1 2次元骨格構造

10

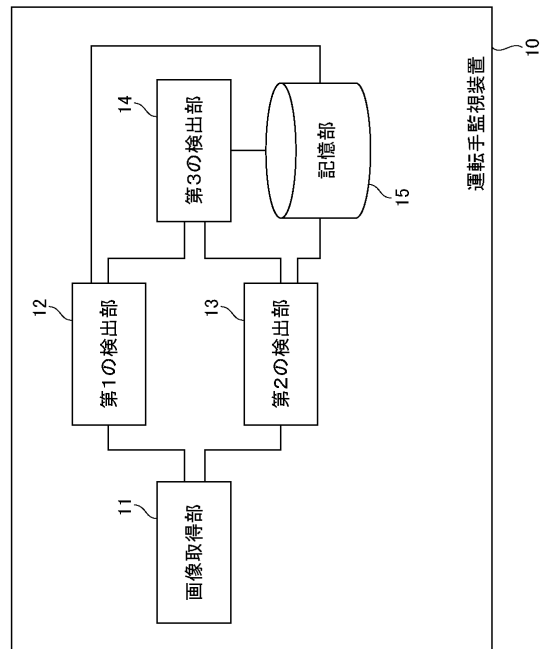
20

【図面】

【図1】



【図2】



30

40

【 図 3 】

参照データ			
参照データ番号	所定の姿勢／動き	特徴データ	・・・
R0001	手を顔の側面につける姿勢	***	・・・
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・

【 図 4 】

参照データ			
参照データ番号	所定の姿勢／動き	特徴データ(1)	特徴データ(2)
R0001	手を顔の側面につける姿勢	***	***
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・

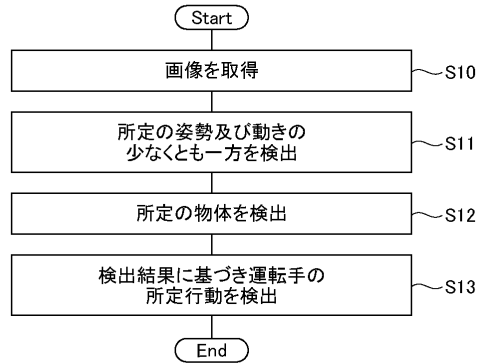
10

20

【 図 5 】

所定行動情報		
所定行動番号	所定の姿勢／動き	所定の物体
B0001	手を顔の側面につける姿勢	携帯電話、スマートフォン、・・・
B0002	本等を手に持って読む姿勢	本、新聞紙、カタログ、・・・
B0003	手に持った飲み物を飲む動き	ペットボトル、水筒、コップ、・・・
B0004	手に持った食べ物を食べる動き	パン、おにぎり、おかし、・・・
・	・	・
・	・	・
・	・	・

【 図 6 】

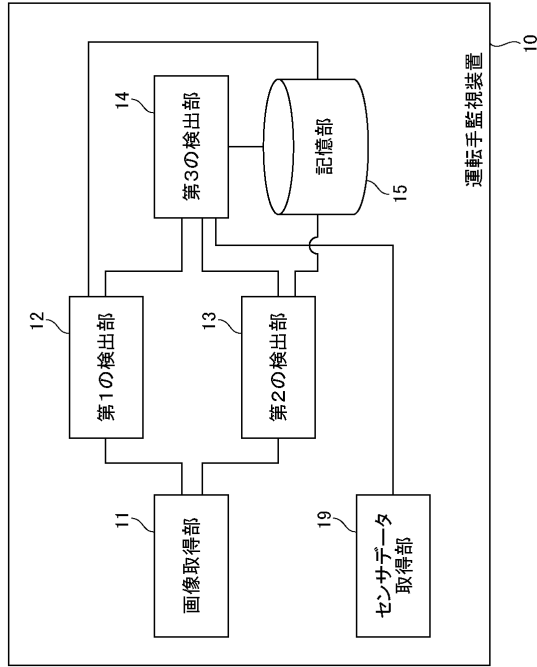


30

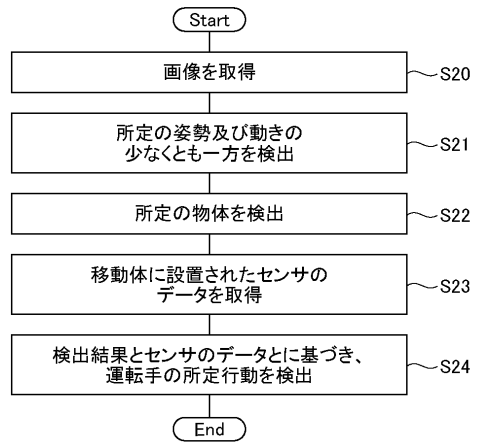
40

50

【図 7】



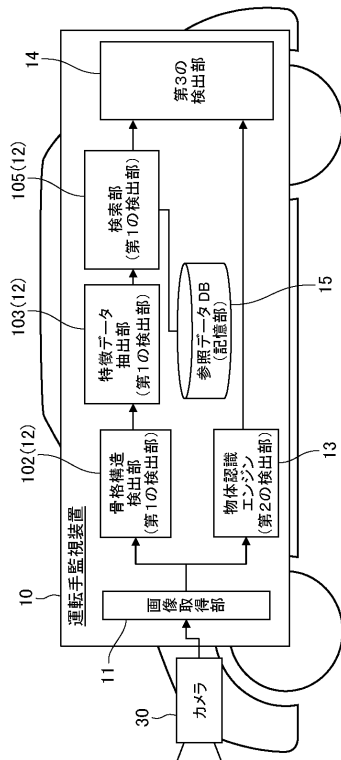
【図 8】



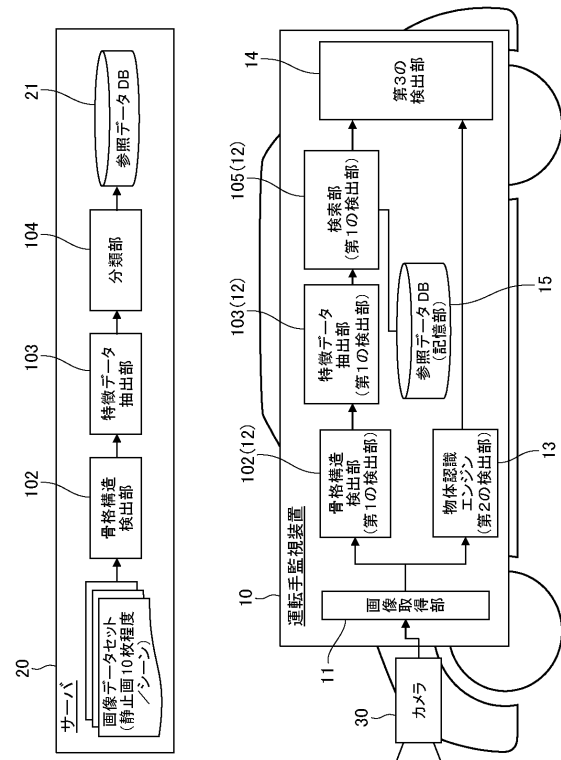
10

20

【図 9】



【図 10】

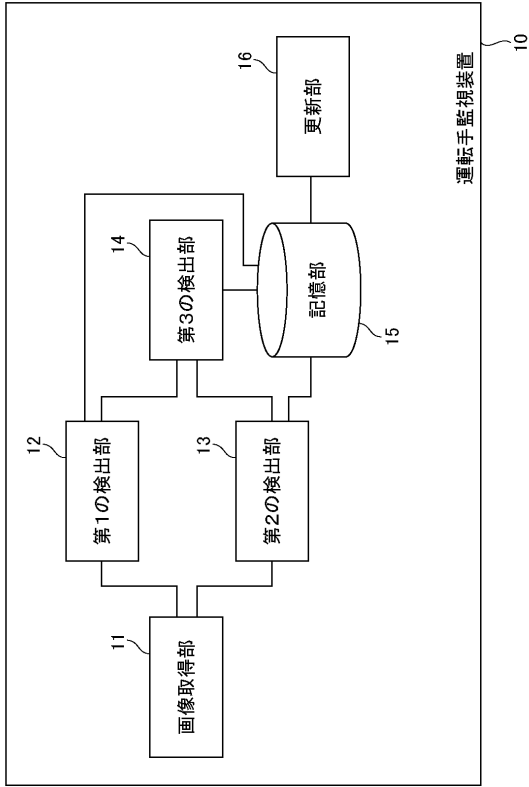


30

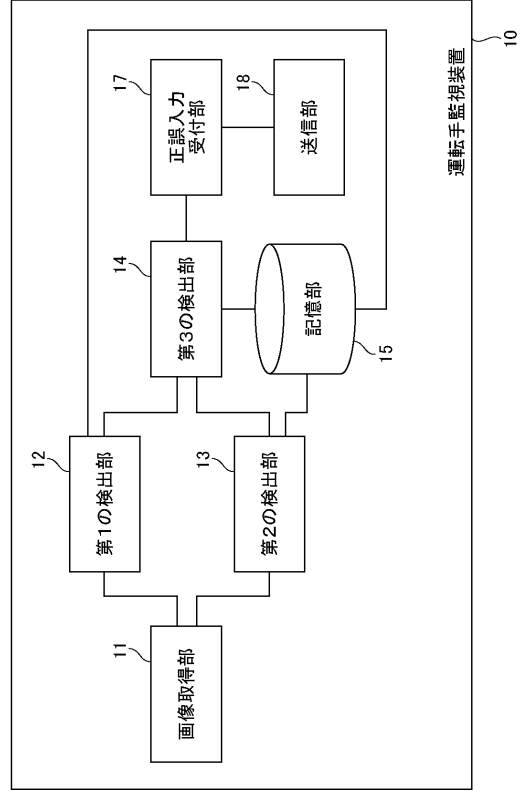
40

50

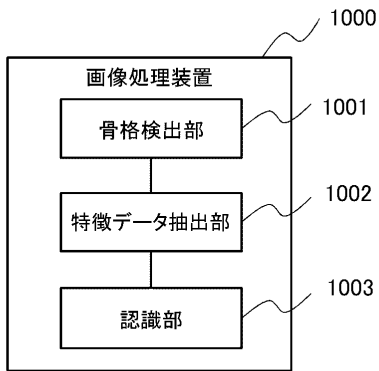
【図 1 1】



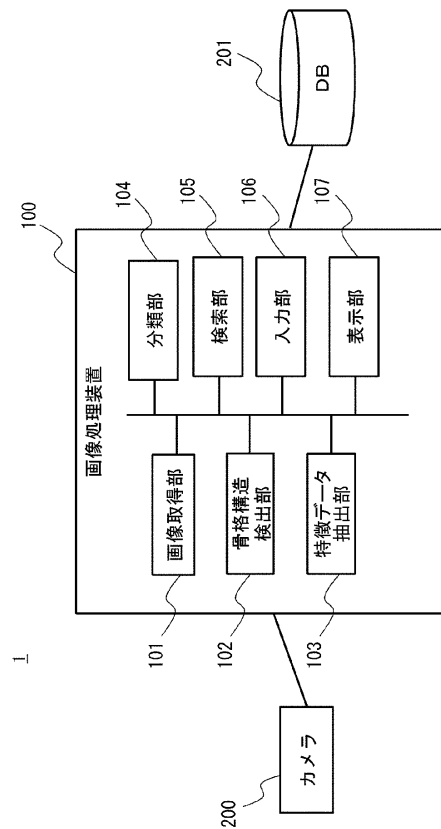
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

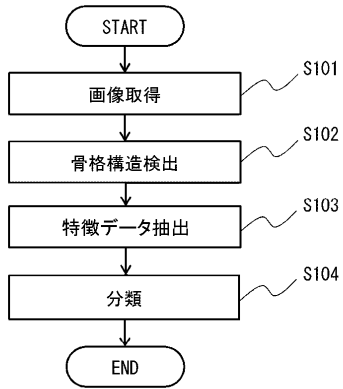
20

30

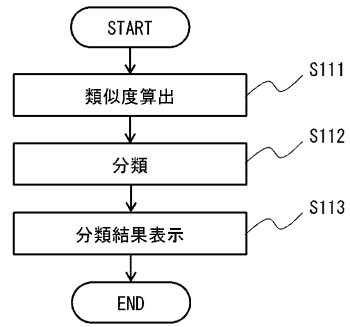
40

50

【 図 1 5 】

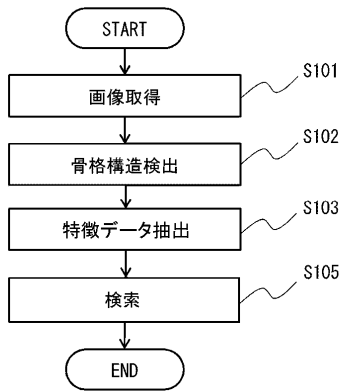


【 図 1 6 】

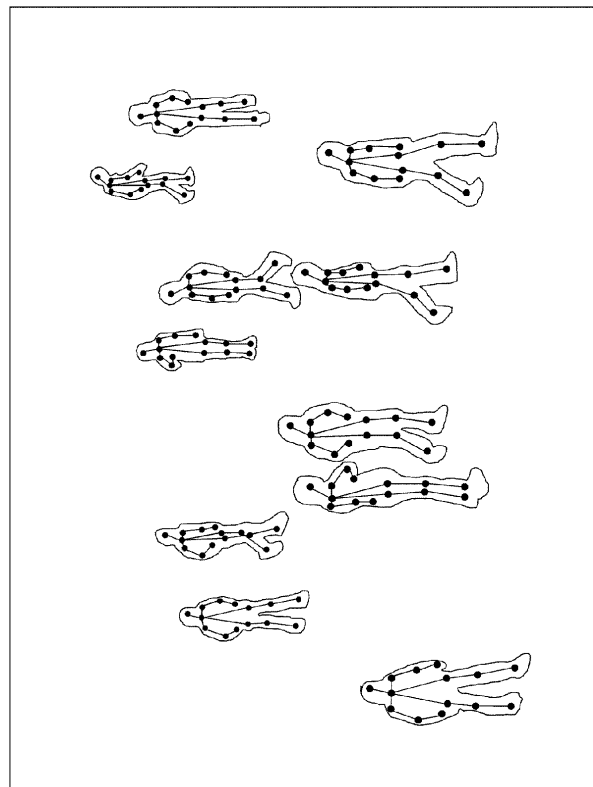


10

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



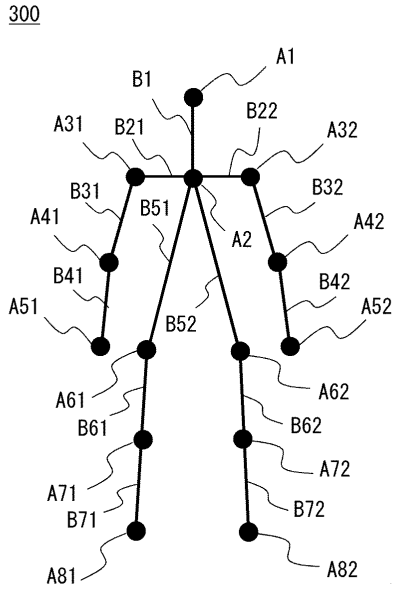
20

30

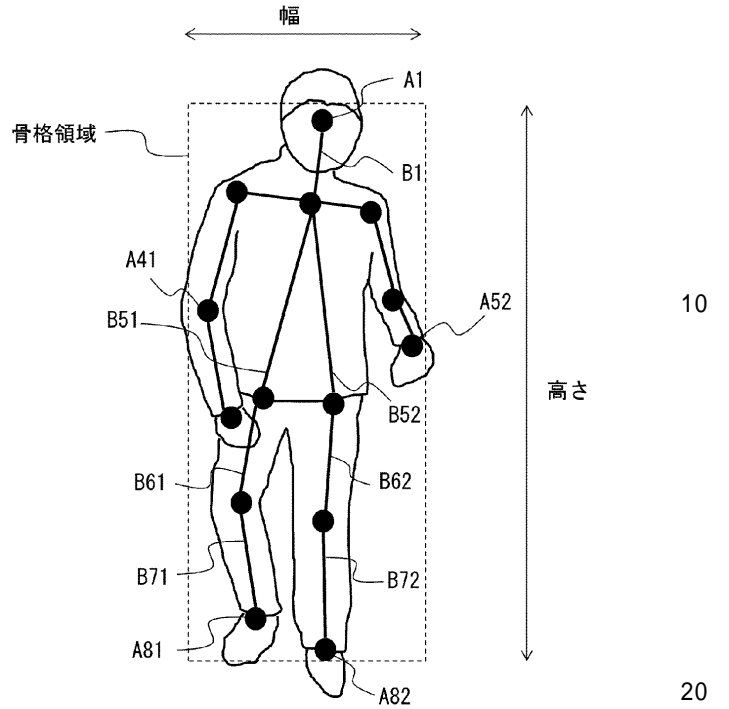
40

50

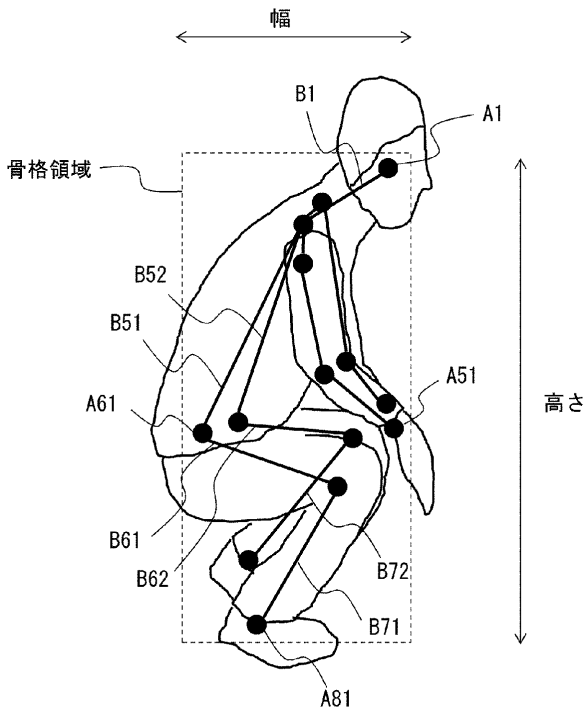
【図 19】



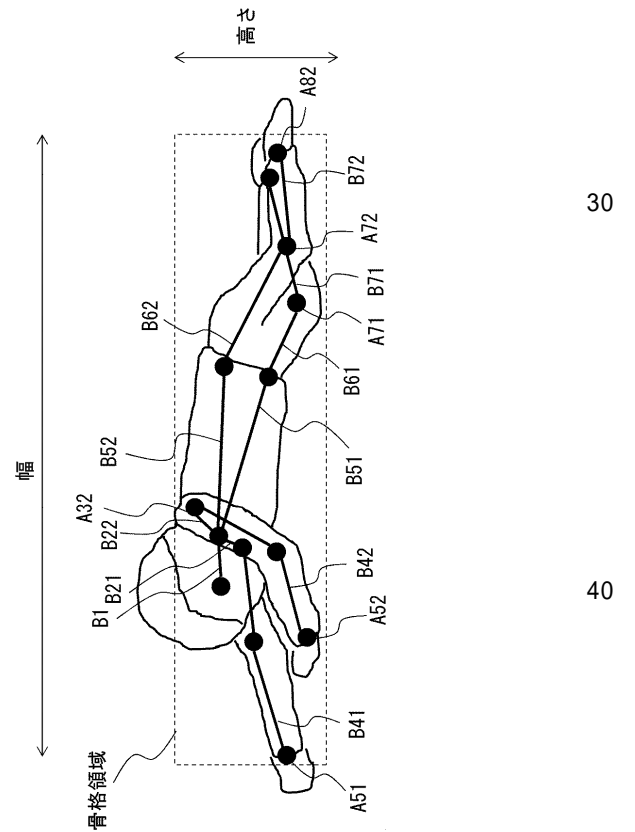
【図 20】



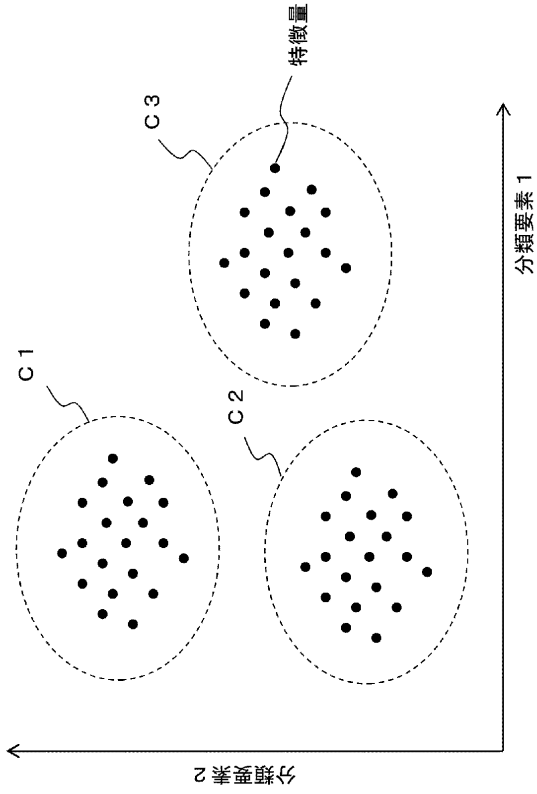
【図 21】



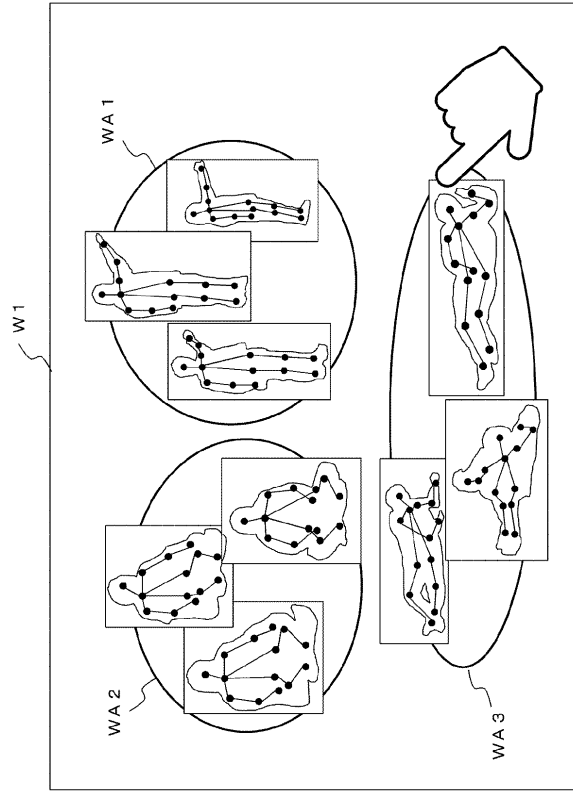
【図 22】



【 図 2 3 】



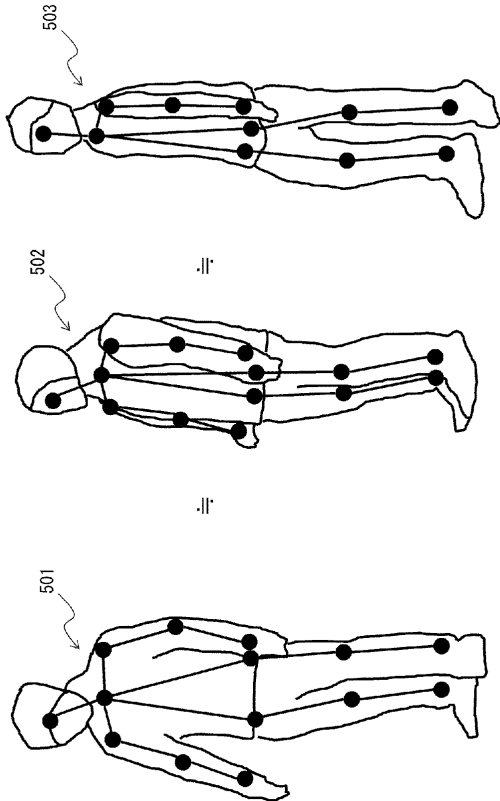
【 図 2 4 】



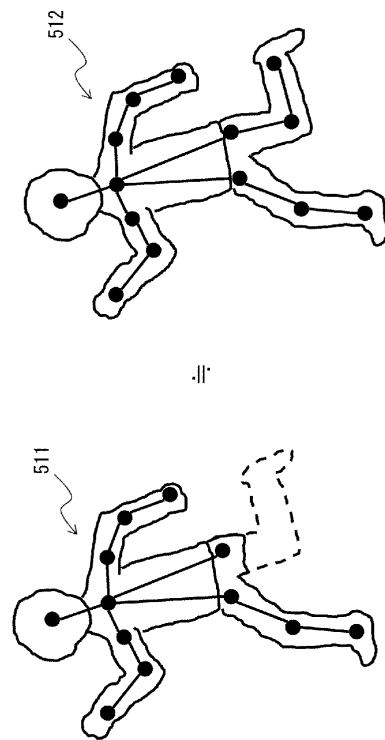
10

20

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

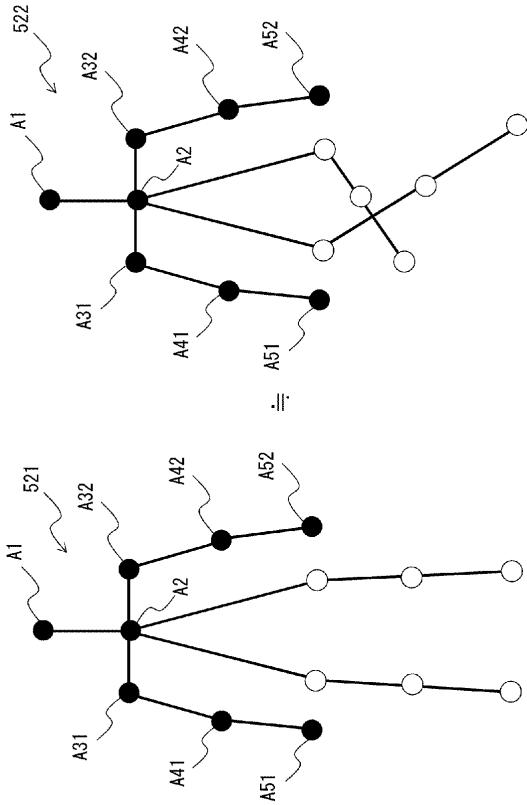


30

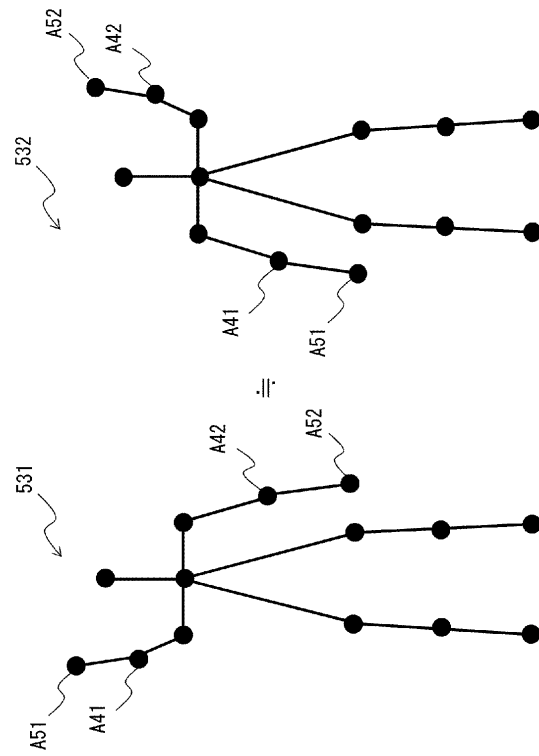
40

50

【図 27】



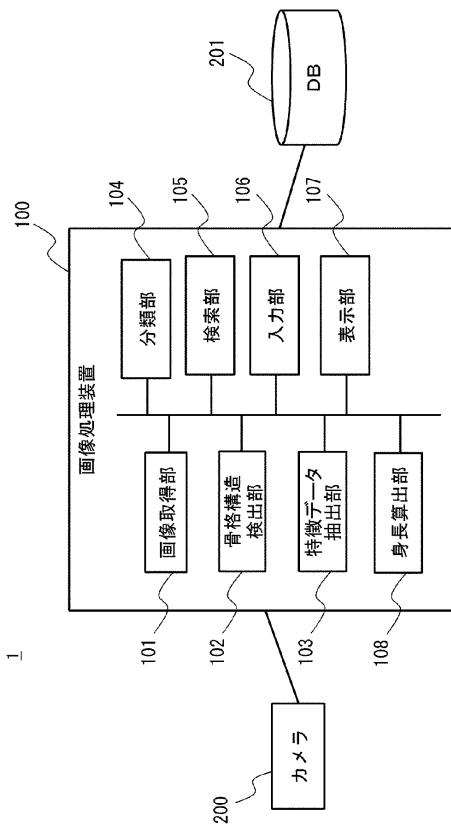
【図 28】



10

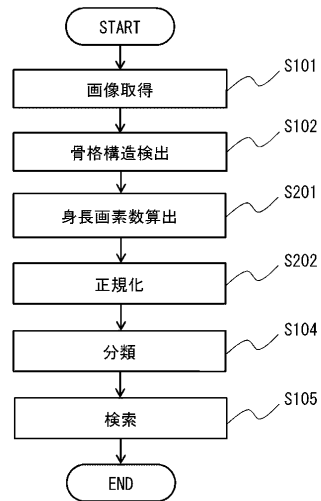
20

【図 29】



1

【図 30】

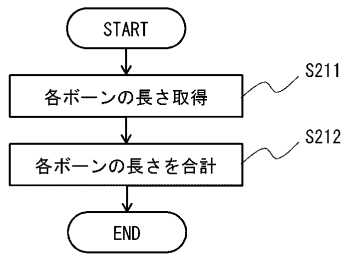


30

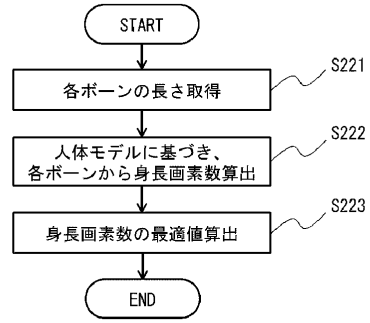
40

50

【図 3 1】

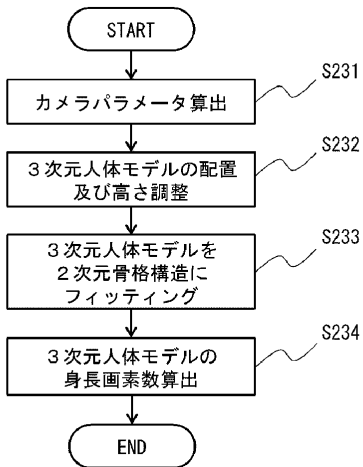


【図 3 2】

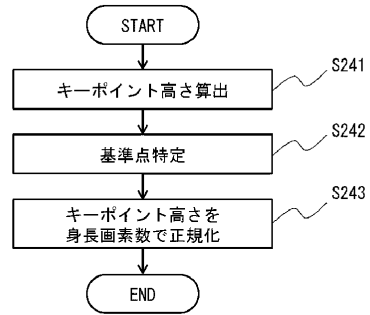


10

【図 3 3】



【図 3 4】



20

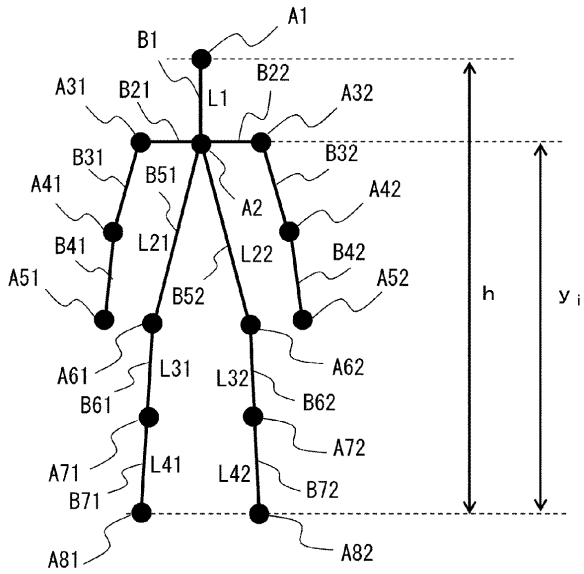
30

40

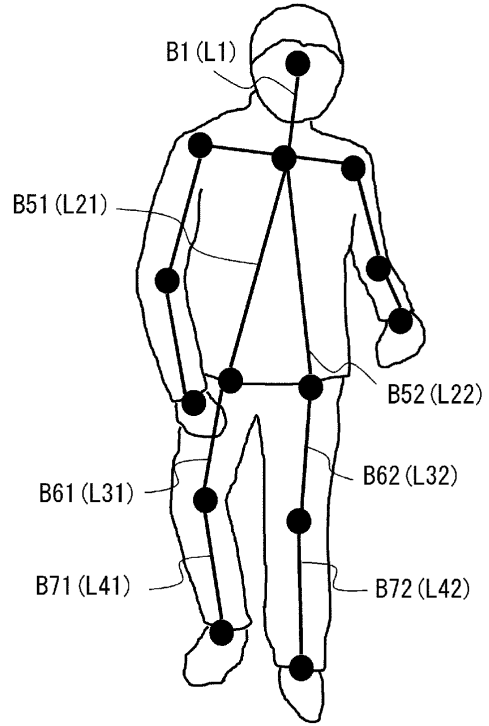
50

【 図 3 5 】

300



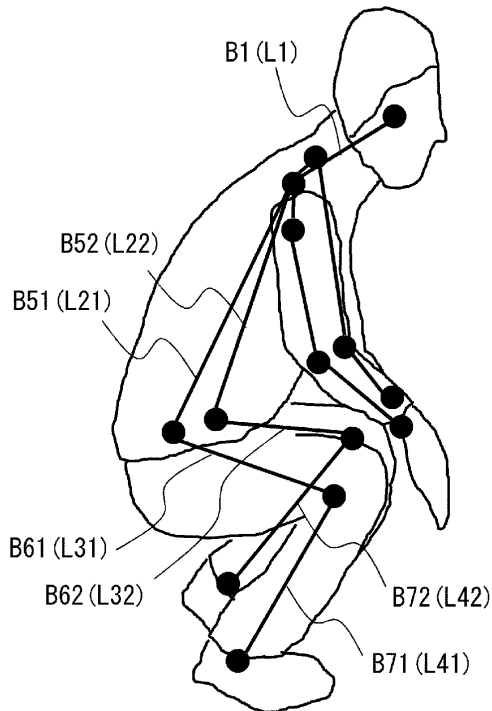
【 図 3 6 】



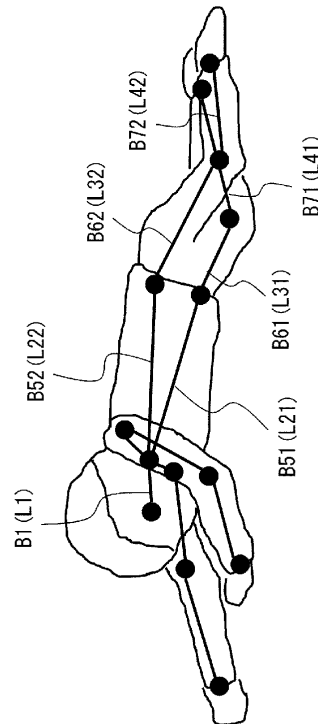
10

20

【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



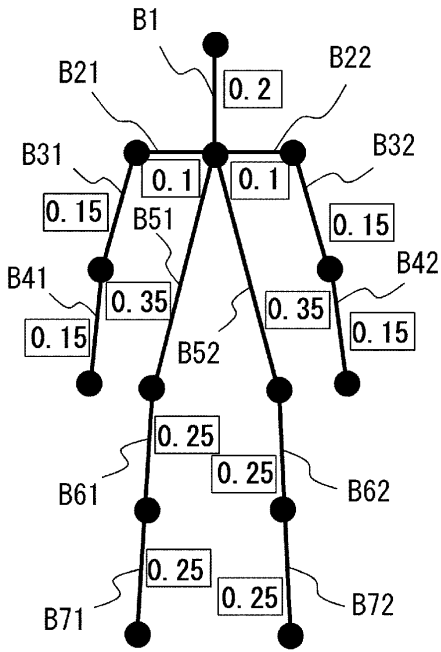
30

40

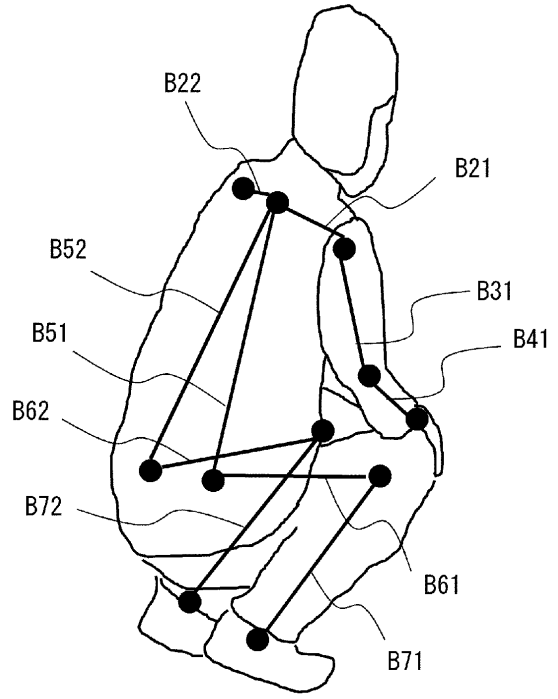
50

【 図 3 9 】

301



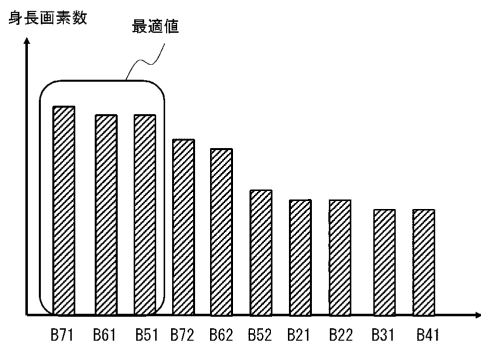
【 図 4 0 】



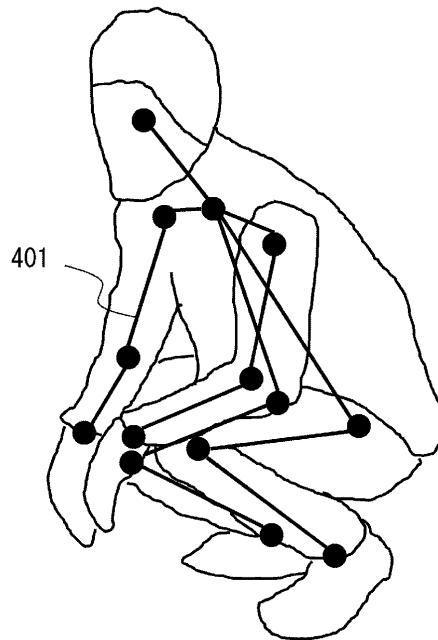
10

20

【 図 4 1 】



【 図 4 2 】

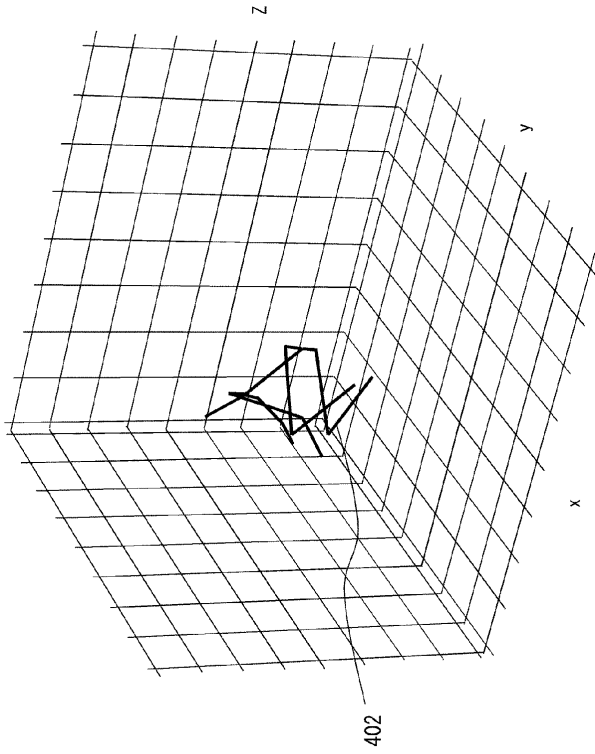


30

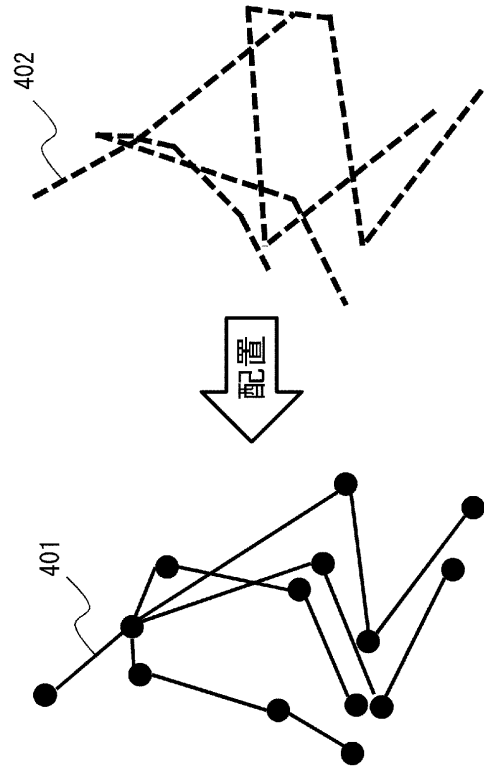
40

50

【図 4 3】



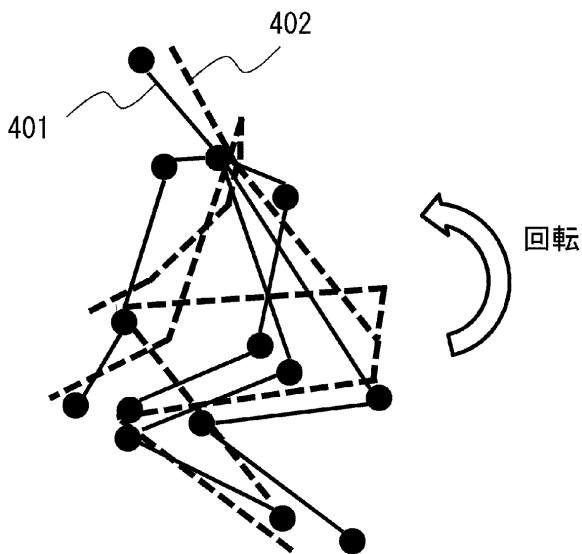
【図 4 4】



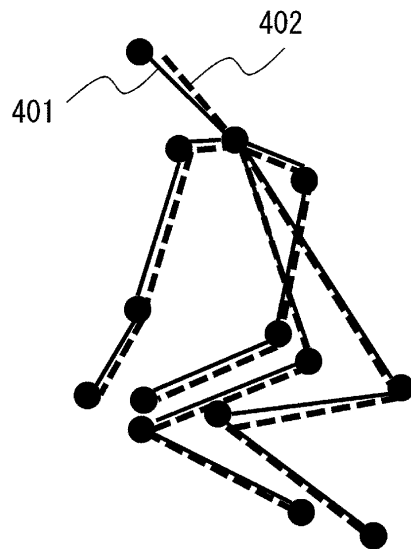
10

20

【図 4 5】



【図 4 6】

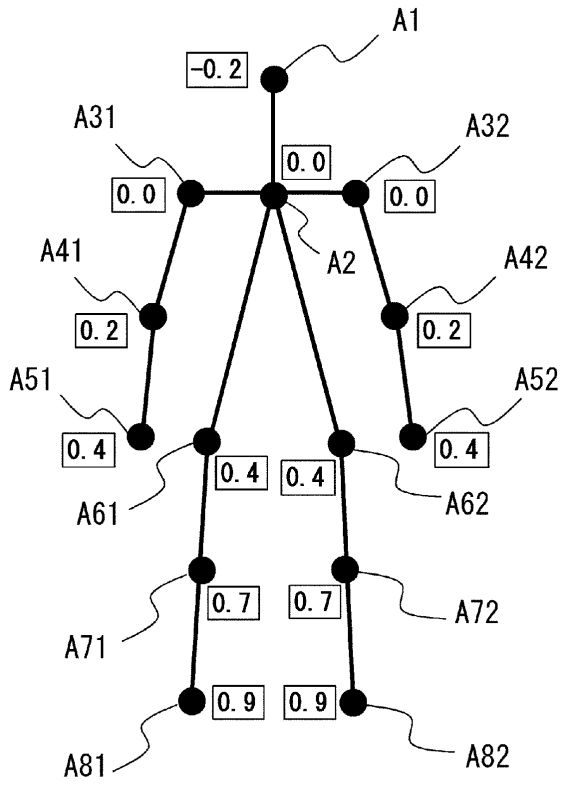


30

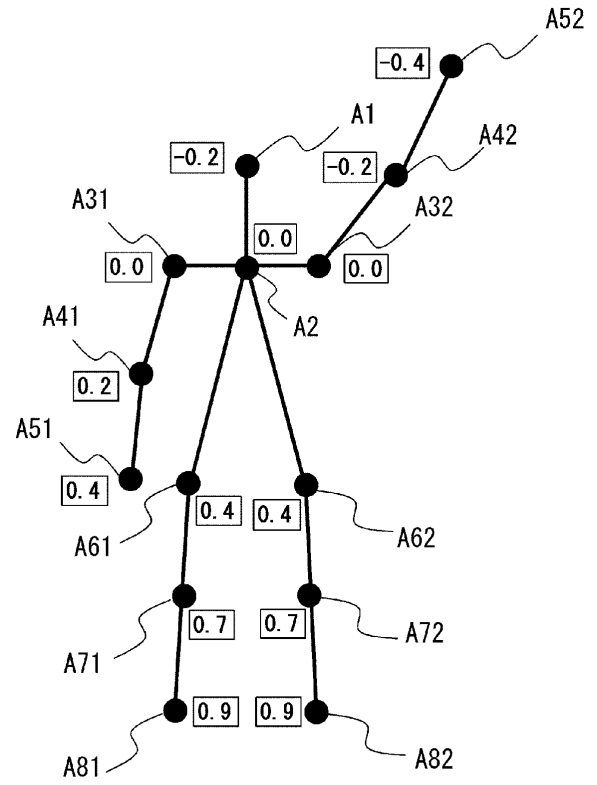
40

50

【 図 4 7 】



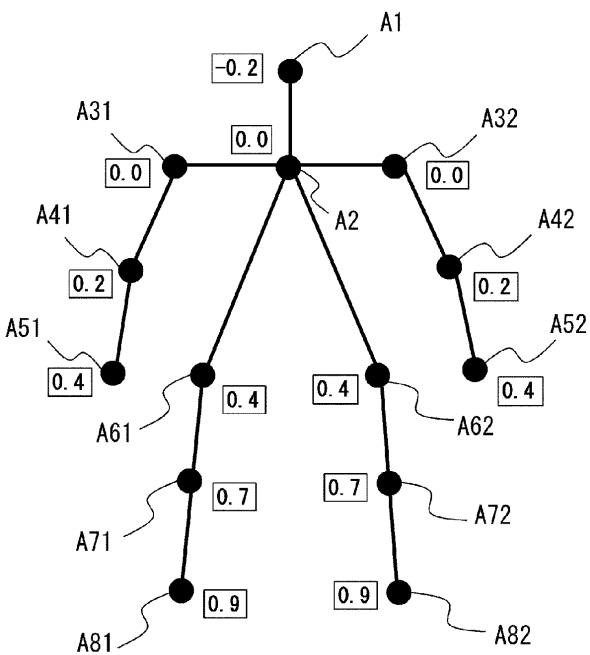
【 図 4 8 】



10

20

【 図 4 9 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2021-510225(JP,A)
特開2020-123239(JP,A)
国際公開第2012/073421(WO,A1)
特開2018-190217(JP,A)
特表2017-505477(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| G06T | 1/00 - 7/90 |
| G06V | 10/00 - 40/70 |
| G08G | 1/00 |
| G08G | 1/16 |